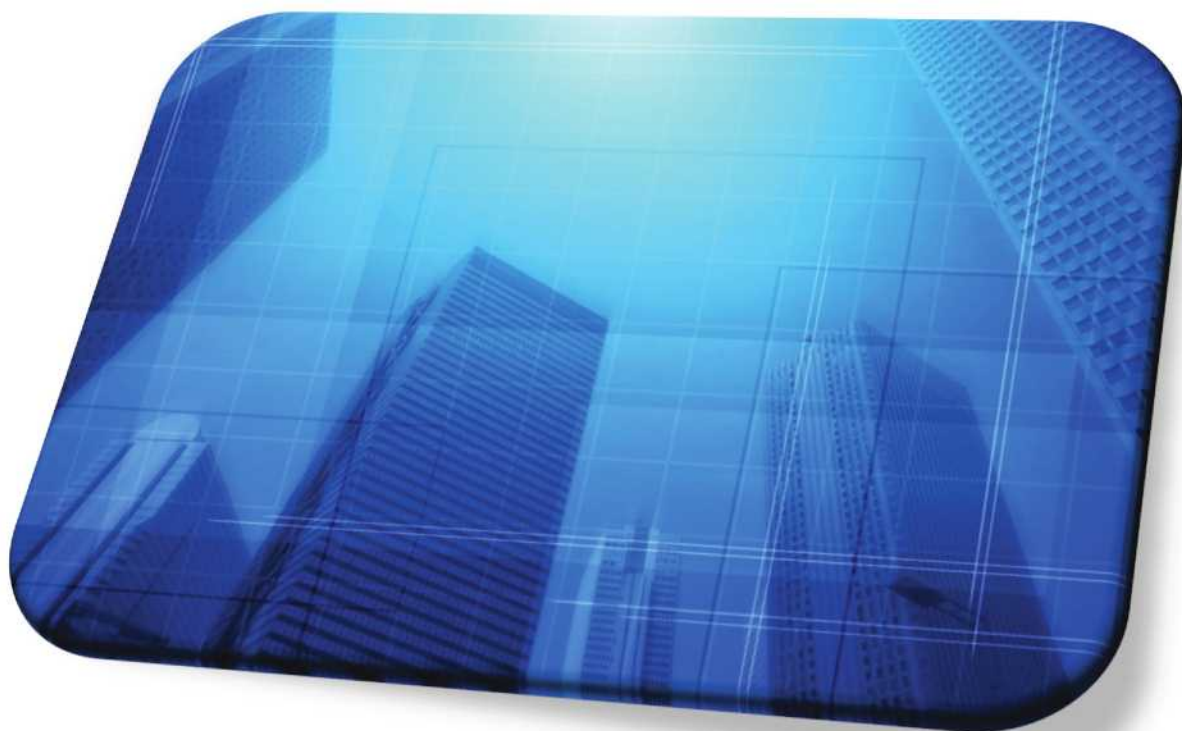


製品化・事業化してみませんか！

平成 25 年度

# 技術シーズ集



## 本技術シーズ集について

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター（以下、「都産技研」と略す）は、東京都の中小企業に対する技術支援（研究開発、依頼試験、技術相談、人材育成など）により、東京の産業振興を図り、都民生活の向上に貢献することを役割として、東京都により設置された試験研究機関です。研究施設としては、臨海地区の本部のほかに、地域振興を目的に多摩テクノプラザ、城東支所、墨田支所、城南支所の各所で、地域の中小企業のニーズに即した高品質な技術支援を実施し、都内中小企業の製品・技術の競争力向上を支援しています。対象とする技術分野は、環境・省エネルギー、バイオ応用、情報技術、ものづくり基盤技術等の12分野であり、ほぼ全技術分野に対応できる体制になっています。

本資料は、都産技研で実施した研究の成果から研究発表会等で紹介している事例を、より広く普及し、ご活用いただくためにコンパクトにまとめたものです。ぜひ、都産技研の技術シーズにご関心をお持ちになっていただき、これらを活用することによって製品化に向けた共同開発研究や事業化の実現につながることを期待します。

平成 25 年 10 月 30 日

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

理事・開発本部長 原 田 晃



# も く じ

	頁
<b>◎環境・省エネルギー分野</b>	
1 白金触媒に代わる新しいVOC分解触媒 — “悪臭対策・VOC削減、新装置・新技術開発に最適！” —	1
2 スーパーマイクロポーラスシリカを鋳型に用いたサブナノ量子ドット — “サブナノ量子ドットが拓く新機能性材料” —	2
3 ブラウン管ガラス発泡体によるリン酸リサイクルシステム — “水質浄化、リン酸再資源化、ガラスリサイクルの一石三鳥の環境対策” —	3
4 低コストで迅速なCOD測定法 — “COD測定を身近なものにするために” —	4
5 電子線照射によるスチレン・マレイミド共重合体の合成 — “環境に優しいシステムで機能性高分子を創生する” —	5
6 微小目合いを有する農業用防虫編地 — “高性能な新規防虫ネットの開発” —	6
7 臭素系難燃剤の分析方法の効率化 — “国際規格への対応を支援” —	7
<b>◎バイオ応用分野</b>	
8 スピントラッピングESR法によるポリフェノール類のOHラジカル消去能評価 — “抗酸化能のより正確な評価を目指して” —	8
9 光刺激ルミネセンス (PSL) 装置による照射食品検知 — “放射線照射された食品、包装用ダンボール等を光で見分けます” —	9
10 ポリエチレンペレットのバイオマス由来を判別する試験方法 — “汎用ポリオレフィンのバイオマス由来を簡易に判別” —	10
11 体温にตอบสนองして急激にゲル化するインジェクタブルコラーゲン — “再生医療の産業化に貢献するものづくりの一例” —	11
12 シリカガラス基板に微細流路を作製する方法 — “無鉛低融性ガラスペーストを用いてシリカガラス基板に微細流路形成したマイクロリアクターを作製” —	12
<b>◎EMC・半導体分野</b>	
13 ワイドレンジVOCガスセンサ — “従来技術では困難な、ワイドレンジ高速応答のVOCガス検知が可能” —	13
14 PTFE製ガス電子増幅器用電極 — “高い信頼性を有するガス電子増幅器用電極の開発” —	14
<b>◎メカトロニクス分野</b>	
15 運動習慣化のための創発的バイオフィードバックシステム — “自分にあった体操をつくれるシステム” —	15
<b>◎情報技術分野</b>	
16 レイヤ構造によるセンシング情報の広域伝達技術 — “広範囲のデータをキャッチし見回り負担が軽減、作業効率が向上” —	16
17 浮動小数点データの圧縮方法 — “超並列計算時代の圧縮技術” —	17
18 3Dデータに対する改ざんを防止するための電子透かし技術 — “デジタルデータの不正利用防止が可能” —	18
<b>◎エレクトロニクス分野</b>	
19 紙パルプ繊維へのめっき処理による導電紙 — “紙パルプ繊維の新たな利用方法の提案” —	19

## ◎システムデザイン分野

- 20 汎用性シリカを用いた冷却製品への応用技術  
— “小面積から大面積製品までの応用を目指して” — 20
- 21 船舶貨物用ランダム振動試験方法  
— “太平洋航路で記録した振動データからランダム振動試験条件の提案” — 21

## ◎少子高齢・福祉分野

- 22 セラミック材表面へのイオン注入効果  
— “あらゆる基板へ機能性付与をする技術を提供します” — 22

## ◎品質強化分野

- 23 ハロゲン硫黄自動分析用の検量線作成用物質  
— “検量線の作成時間を1/5に短縮できます” — 23
- 24 微小試料の高感度分析  
— “異物の分析に大きな力を発揮します” — 24
- 25 高温用熱電対の開発と評価  
— “高い温度をより正確に！— 高精度計測— ” — 25

## ◎震災復興支援に貢献する技術分野

- 26 被災地で発生した廃木材中塩素の高精度分析  
— “廃木材の再利用推進を目指して” — 26
- 27 面発光パネル照明に対応した小型配光測定装置  
— “大型配光測定装置と比べ約1/10に低価格化を実現” — 27
- 28 全光束測定における出力安定度の評価方法および計測システム  
— “LED照明に対する測光精度の向上” — 28

## ◎ものづくり基盤技術分野

- 29 ダイヤモンドバイトによる金型用鋼の鏡面加工  
— “研磨仕上げ工程の要らない精密金型加工技術” — 29
- 30 低融点液相による高強度・高延性Mg焼結合金の製造法  
— “ニアネットシェイプのための強加工不要なマグネシウム粉末冶金技術” — 30
- 31 塗装によるRP造形品のカラーモデル作製技術  
— “塗装でRP造形品を鮮やかに彩るサービスの提供と技術を指導します” — 31
- 32 漆と植物繊維を用いた成形材料・成形体  
— “森から生まれた100%バイオマス成形材料サスティモ<sup>®</sup>” — 32
- 33 物理強化ガラスの破損におよぼす板厚の影響  
— “12mm以上の倍強度ガラスでの破損に注意！” — 33
- 34 男性用抱っこコート  
— “お父さんの育児参加の増加に伴う新製品” — 34
- 35 炭素繊維強化プラスチック（CFRP）製環状ばね  
— “先端材料を使った軽量で実用的なばね” — 35
- 36 導電テキスタイルの開発  
— “身の回りで活用できるフレキシブルな導電資材” — 36
- 37 絹織物への柔らかさと高いブリーツ性を両立したブリーツ加工法  
— “従来品と差別化できる高付加価値製品の開発” — 37

## ◎都市課題解決のための技術戦略プログラム「環境」 — 首都大学東京との共同研究—

- 38 色みえを改善したLED照明器具  
— “視感評価実験に基づくLED照明の分光分布設計方法” — 38
- 39 高感度光センシングデバイス  
— “1ppm～%オーダーの揮発性有機物検出用センサ” — 39
- 40 小電力用高調波抑制・高力率化装置  
— “屋内電源のクリーン化に即効” — 40

# 白金触媒に代わる新しい VOC 分解触媒

“悪臭対策・VOC 削減、新装置・新技術開発に最適！”

## 概要:

Co,Ce 系酸化物を用いて新しい環境浄化用触媒を開発しました。従来の白金系触媒にはない利点①～③)を有しています。新装置や新処理技術の開発に利用可能です。

- ①酢酸エチルや酢酸など、従来の白金触媒が不得意とする VOC でも容易に処理できます。
- ②ヤニやシリコンなどの触媒毒に対して、従来の酸化触媒に比べ耐性があります。
- ③価格変動の激しい貴金属を使用しないので、安定した価格での供給が可能となります。

## 【研究のねらい】

工場排ガス等に含まれる VOC(揮発性有機化合物)は大気汚染及び健康被害や悪臭苦情の原因となります。本開発の目的は、白金等の高価な貴金属を用いない新しい環境浄化用触媒を開発し、新しい環境浄化技術の普及、市場の活性化、労働環境や住居環境の改善等に貢献することです。

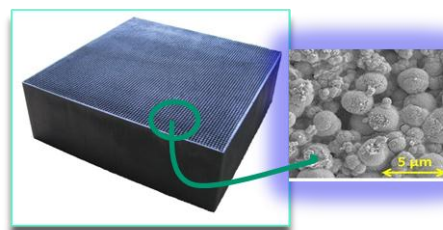


図 1. ハニカム状 Co,Ce 系酸化物触媒の外観 (左)と触媒粒子の様子(右)

## 【研究内容と成果】

ハニカム状担体に多孔質 Co,Ce 系酸化物触媒を担持する技術を開発し、高性能化と安価な製造費の両方の条件を満たすことができました。従来と規格が同じため、すぐ実機に搭載可能です(図 1)。Co,Ce 系酸化物触媒は酢酸エチル等の白金が不得意とするガスでも比較的容易に分解することができ(図 2)、さらに触媒毒(Si,ヤニ)で劣化しにくいことが明らかになりました(図 3, 図 4)。また、塗装工場や印刷工場などで実証試験を行い、従来の白金触媒と同等以上の処理性能が得られることを確認しました。

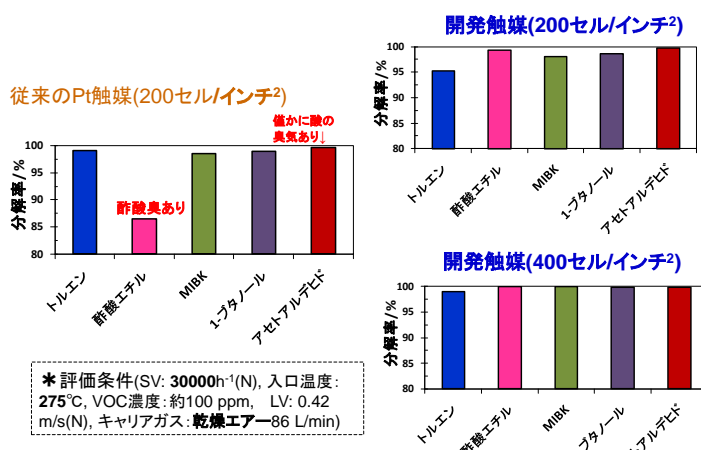


図 2. ハニカム型 Co,Ce 系酸化物触媒の各種 VOC の分解性能

## 【研究成果の活用】

白金とは異なる特性を利用して、広い範囲の排ガス浄化に活用できます。また、新しいコンセプトの装置を開発する際にも有用です。

触媒の導入に関するご相談や御社の排出ガスへの触媒の適性評価については技術相談や依頼試験等の当所の事業をご利用ください。

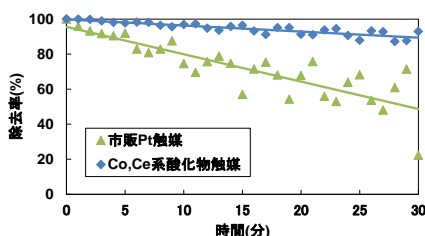


図 3. Si 被毒(加速劣化)による触媒活性変化(メチルエチルケトンの分解)

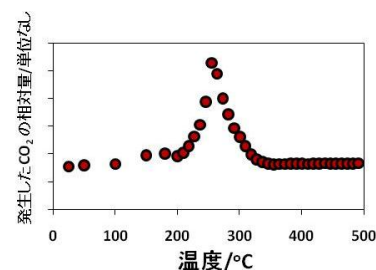


図 4. ヤニの燃焼温度(ハニカム型 Co,Ce 系酸化物触媒上, 大気中)

材料技術グループ・染川 正一

E-mail : somekawa.shouichi@iri-tokyo.jp



# スーパーマイクロポーラスシリカを鋳型に用いたサブナノ量子ドット

## “サブナノ量子ドットが拓く新機能性材料”

### 概要:

半導体量子ドット材料は高い触媒活性や制御可能な蛍光特性を持ち、近年注目を集めています。高い触媒活性と耐久性を有する金属酸化物を高機能化するには、サブナノ領域で粒子化し、量子サイズ効果によるバンドギャップエネルギーを制御することが重要です。本研究では0.6~1.5 nmの制御性の高い細孔を有するスーパーマイクロポーラスシリカ(SMPS)を開発し、この細孔を鋳型にドットを合成することで、多種多様な化合物のサブナノ量子ドット化に成功しました。

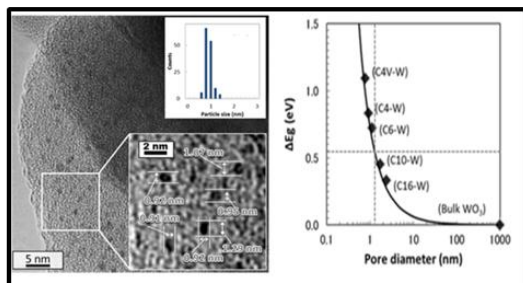
### 【研究のねらい】

遷移金属酸化物量子ドットの高機能化は、環境浄化、光エネルギー変換などの様々な分野で注目を集めています。多くの金属酸化物は1 nm以下のサイズまで微細化するとサイズ由来の特異的な性質が発現します。そこで我々は簡便かつ多様な化合物群に適用可能な、多孔体のナノ細孔を鋳型に用いた合成法に着目し、新たに0.6~1.5 nmの制御性の高い細孔を有するSMPSを開発するとともに、この細孔内で種々のサブナノ量子ドットを合成しました。

### 【研究内容と成果】

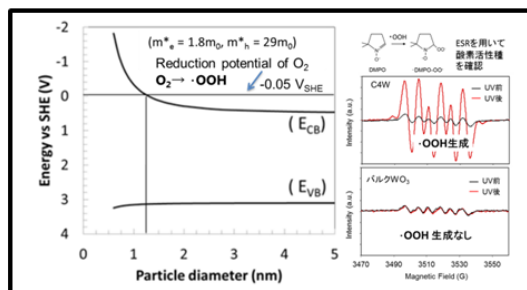
- 0.6~1.5 nmの範囲で制御性のよい多孔質シリカ SMPS を開発。
- SMPS を鋳型に、細孔径に対応した種々のサブナノ量子ドットの合成を達成。

➤ 酸化タングステン粒子は、サブナノ領域で量子サイズ効果が顕著になり、バンドギャップエネルギーが大幅に増大しました。



酸化タングステン量子ドットのTEM像(左)と粒径とバンドギャップの関係(右)

➤ 伝導帯準位が大幅に上昇したことにより、バルクでは不可能な酸素の還元反応が進行することが明らかになりました。



粒子サイズと価電子帯・伝導帯準位の関係(左)と酸素還元反応進行の確認(右)

光触媒である酸化タングステンの場合、サブナノドット化により伝導帯準位が大幅に上昇し、バルクやナノ粒子では進行しない酸素の光還元反応が進行することを明らかにしました。このように、サブナノ粒子化による機能性制御を行うことで、光触媒の効率上昇や反応性制御が可能になります。また、SMPSはVOCなどを除去する高機能な吸着材としても機能します。

### 【研究成果の活用】

SMPSを鋳型に用いた合成法は簡便かつ幅広い物質に適用できます。本研究の技術を応用することで、環境浄化用触媒、エネルギー変換材料、蛍光体材料などの高機能化につながります。

製品化・事業化のために共同研究等の当所事業をご利用いただけます。

# ブラウン管ガラス発泡体によるリン酸リサイクルシステム

“水質浄化、リン酸再資源化、ガラスリサイクルの一石三鳥の環境対策”

## 概要:

ブラウン管ガラス発泡体とはブラウン管テレビのパネルガラスを粉末状にしたものと、貝殻粉などの発泡剤を混合し、焼成してできた多孔質資材です。このブラウン管ガラス発泡体は高いリン酸吸着能を有することで、排水中のリン酸除去に効果を発揮します。ガラス発泡体に吸着したリン酸は溶離液による処理によって回収後、リン酸肥料にリサイクル可能です。リサイクルしたリン酸肥料は市販肥料と同等の効果を有します。溶離液・ガラス発泡体は再利用可能です。

## 【研究のねらい】

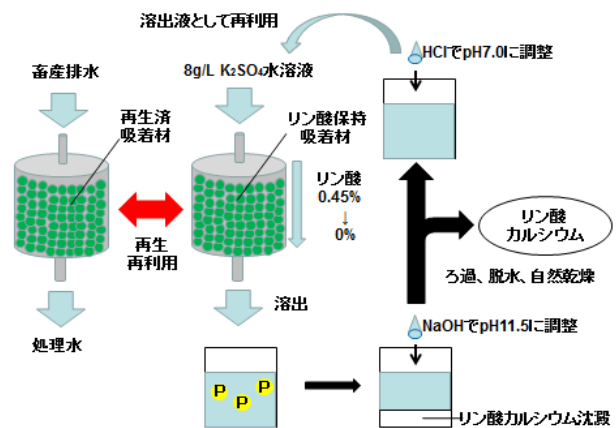
東京湾の赤潮発生・富栄養化の原因物質であるリン酸の排出抑制の対策として事業所からの排水規制が強化されています。都内の関連事業所は狭隘であるため、現有排水処理施設に簡易に付加できるリン酸処理対策が求められております。一方、リン酸の肥料資源としての寿命は80年と短く、新たな資源創出が課題となっております。ブラウン管テレビの再資源化は現状、海外でブラウン管テレビに再資源化されていますが、薄型テレビへの需要移行によりそのリサイクルの破綻リスクは高まっています。これらの3つの資源環境の課題に貢献する一石三鳥の対策を都産技研では提案しています。

## 【研究内容と成果】

ブラウン管ガラスのもつ低軟化温度という特性を生かし、高いリン酸吸着能を有するガラス発泡体が作成できました。



リン酸濃度の高い畜産排水を対象とした実証試験の結果、排水からのリン酸の回収と回収リン酸の肥料化が可能でした。



ガラス発泡体によるリン酸リサイクルシステムの概念図

## 【研究成果の活用】

ブラウン管パネルガラスを原料とすることで高いリン酸吸着能を有するガラス発泡体の製造が可能となりました。本技術は小規模排水処理施設、造粒成型装置や焼成設備を保有するセラミック・窯業業界への展開を想定しています。



## 低コストで迅速な COD 測定法

“COD 測定を身近なものにするために”

### 概要:

COD（化学的酸素消費量）の測定で最も時間を要す加熱プロセスにおいて、従来の湯煎器に代わり、マイクロ波（電子レンジ）を用い、迅速化を図りました。さらに、専用のバイアルラックを考案し、加熱むらを抑制することで、多検体の試料を同時加熱し、測定の効率化を図りました。下水試験方法で採用されている COD-アルカリ性法を基盤とし、試料量および試薬量を 1/10 とマイクロ化することで、測定コストおよび環境負荷を低減しました。近年、COD の標準液として提案されている L-グルタミン酸-ラクトース混合溶液に対し、JIS 法の酸性過マンガン酸カリウム法と本法による COD 値と間には、0.9 以上の高い相関がみとめられました。

### 【研究のねらい】

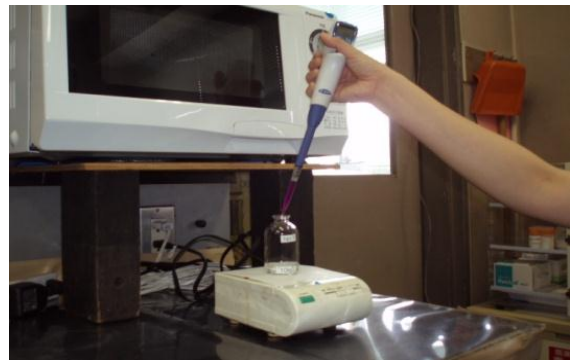
近年、環境管理システムは、法的規制から、自主的管理へと大きく変化しております。水中の有機汚濁指標の一つである COD 測定においても例外ではなく、自社排水の COD は日常的に管理される時代になってきました。一方では、環境教育も活性化しており、自治体や環境 NGO などによる河川・湖沼の COD 測定も活発に行われております。COD 測定をより身近なものにするために、従来の方法を見直し、より低コストで迅速な COD 測定方法の開発を目的としました。

### 【研究内容と成果】

- 電子レンジの持つ加熱むらの課題に対し、バイアルラックを考案し、測定精度 5 % 以内を実現しました。
- 熟練と高度な知識を要するビュレットに代わり電動ピペッターを応用し、簡易に微量滴定する方法を見出しました。



電子レンジとバイアルラックによる加熱



電動ピペッターによる微量滴定

### 【研究成果の活用】

本法は、JIS 法 (COD<sub>Mn</sub>) に比べ、試薬コストは、約 1/20、廃液処理コストは、約 1/13、エネルギーコストは、約 1/30、8 検体の測定所要時間は、20 分 (約 1/5) と迅速であり、簡便な方法です。COD は、環境基準や、排水基準のみならず、水産用水基準や農業用水基準などに幅広く用いられております。日常的な COD の管理はもとより、環境教育の教材としてなど、多方面での活用が期待されます。



## 電子線照射によるスチレン・マレイミド共重合体の合成

“環境に優しいシステムで機能性高分子を創生する”

### 概要:

- 電子線照射による放射線誘起重合反応では、溶媒から生成するラジカルが開始剤となるため、ラジカル開始剤が不要であり、アルコールなど環境負荷の低い溶媒を使用可能である等、環境に優しい合成システムの構築が可能である。
- 本研究において、耐熱性のあるスチレン・マレイミド共重合体のような機能性高分子の合成で、電子線照射による環境に優しいシステムの応用が可能であることが示された。

### 【研究のねらい】

・スチレンなどのオレフィン（二重結合を持つ有機化合物）にマレイミドを共重合することで、耐熱性が向上することが知られている。この共重合体を放射線を利用して合成できれば、熱反応系より環境負荷を少なくできる。そこで、工業利用しやすい低エネルギー電子線照射装置でスチレン・マレイミド共重合体の合成をする条件を検討した。

### 【研究内容と成果】

・低エネルギー電子線照射装置によるスチレン・マレイミド共重合体の合成における高分子量ポリマー生成の条件を検討した結果、下記の条件で合成が可能であることがわかった。

○電子線のエネルギー：250keV 以上

○電流値：1mA（低い方がいい）

○コンベア速度：40m/min（速い方がいい）

○照射する線量：20kGy 以上で分子量 30,000～40,000 のポリマーが生成

○溶媒の種類：2-プロパノール（エタノールでは高分子量のポリマーが生成しない）

### ・熱重合法と放射線重合法のコスト比較

	熱重合	放射線重合
初期投資	重合反応容器 500～1,000 万円 制御装置 1,500 万円 溶剤・重合開始剤の分離装置 500 万円 合計 2,500～3,000 万円	重合装置本体 5,000 万円 (電子線照射装置)
原材料	マレイミド、オレフィン 50 万円/kg 溶媒（ニトロベンゼン） 4,000 円/kg 重合開始剤（アゾ化合物） 1 万円/kg	マレイミド、オレフィン 50 万円/kg 溶媒（2-プロパノール） 3,000 円/kg
廃液処理	10 万円/kg	<b>不要!!</b> 0 円

### 【研究成果の活用】

- ラジカル共重合、グラフト重合による機能性高分子材料の創生をクリーンなシステムで構築できる。
- 低エネルギー電子線照射装置の機器利用、共同研究等をご活用ください。

# 微小目合いを有する農業用防虫編地

## “高性能な新規防虫ネットの開発”

### 概要:

微小害虫によって媒介される、作物の病気の蔓延が近年全国的に問題となっています。低環境負荷型農業への関心も相まって、高性能な防虫ネット（防虫性、通気性、耐久性）が求められています。こういった背景を受け、本研究ではステンレス製防虫編地の開発を行いました。開発した防虫ネットは、既存の製品より優れた性能を有しています（目合い※ 0.4mm 相当、通気性・耐久性良好）。また、新しい目合いの評価方法を提案しました。

※目合い: ネット1つの目の大きさのこと

### 【研究のねらい】

既存の防虫ネットは化学繊維製で、目合い 1mm 前後が主流ですが、微小害虫の防除には 0.4mm 以下の目合いが求められています。目合いの小さい製品は、防虫効果が向上するものの、通気性や光透過性が低下します。そこで、微小目合いを有し、且つ各種性能に優れた金属繊維製の防虫ネットの開発を行いました。

### 【研究内容と成果】

編成試験：材料はコスト・耐久性の面から繊維径 0.05mm のステンレス系（SUS304）を用い、編組織は編成効率を考慮して天竺編を採用しました。また、画像処理ソフトを用いて目合いの評価を行った結果、試作品は目合い 0.4mm を達成しました（図 1）。

性能評価：試作品は通気抵抗性、光透過性（図 2）、耐久性などは既存品を上回る結果となりました。

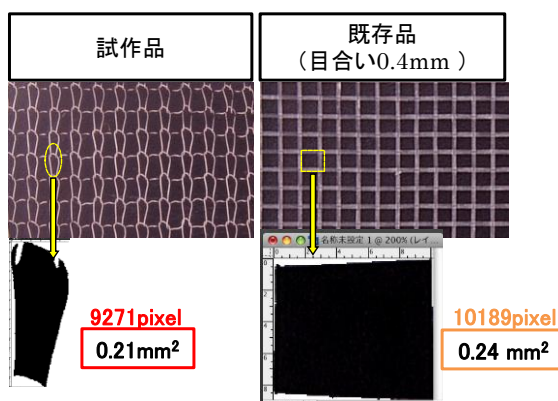


図1 試作品と既存品の外観、及び目合い評価

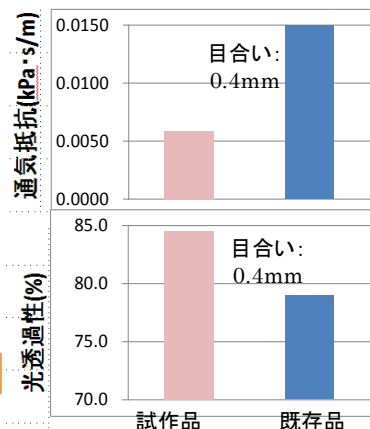
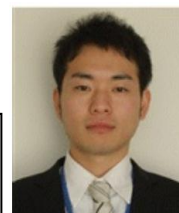


図2 通気抵抗と光透過性

### 【研究成果の活用】

繊維径の細いステンレス系で編地を編成することにより、各種性能を損なわずに防虫性に優れた微小目合いを有するネットの製造が可能となりました。本成果は、都内中小ニット製造業者や農業資材メーカーに対し、新規市場の提案、新製品開発への展開を目指しています。また、H25 年度には東京都農林総合研究センターとの共同研究を実施し、圃場による実証試験、量産化の検討を行っています。



## 臭素系難燃剤の分析方法の効率化

“国際規格への対応を支援”

### 概要:

RoHS 指令における規制対象物質の一つである臭素系難燃剤の精密分析手法の検討を行いました。まず、主要分析機器であるガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) による最適分析条件の検討を行い、再現性のある結果を得ることができました。また、GC/MS に目的物質を導入するまでの前処理方法を、従来のソックスレー抽出法からマイクロ波抽出法に変更することで、従来と同様の結果が得られるだけでなく、より効率的に目的物質の回収が可能であることを見出しました。

### 【研究のねらい】

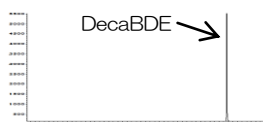
欧州における RoHS 指令の規制対象物質である臭素系難燃剤 (PBB・PBDE) の精密分析手法は、再現性に課題があり、未だに確立されていない。そこで、再現性が得られる分析条件の確立を目的とし、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) による分析条件と、GC/MS の前処理方法の検討を行いました。

### 【研究内容と成果】

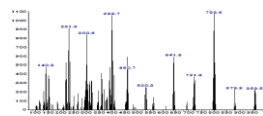
○臭素系難燃剤の一つである DecaBDE (Decabromodiphenyl ether) の標準溶液を用いて GC/MS の分析条件を検討し、その条件にて検量線を作成したところ、下図の結果が得られました。

○前処理方法の効率化を目的として、従来法であるソックスレー抽出法と、新たにマイクロ波抽出法による DecaBDE の回収率比較検討を行いました。

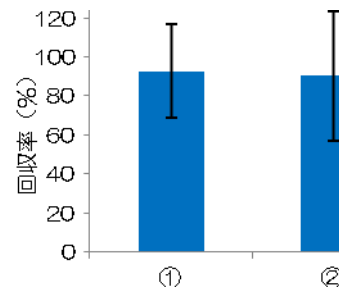
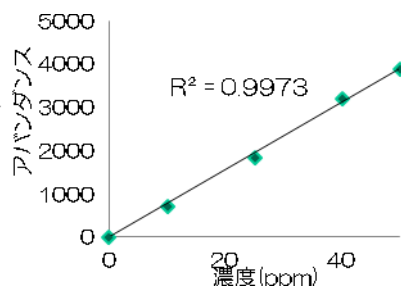
#### 【抽出ピーク】



#### 【マススペクトル】



#### 【検量線】



- ①ソックスレー抽出  
 溶媒 : Hexane  
 溶媒量 : 80mL  
 抽出時間 : 16 時間
- ②マイクロ波抽出  
 溶媒 : Hexane  
 溶媒量 : 10mL  
 抽出時間 : 30 分

図 1. DecaBDE のマススペクトルおよび検量線

図 2. 抽出方法の違いによる DecaBDE の回収率

GC/MS による分析条件の検討を行い、低濃度領域において検量線を作成したところ、直線的な結果が得られたことから、再現性のある結果となることを見出しました。また、前処理方法の効率化を目的として、ソックスレー抽出法とマイクロ波抽出法の比較検討を行ったところ、同等の抽出効果が得られただけでなく、マイクロ波抽出法を採用することで、抽出溶媒の減量化および抽出時間の大幅な短縮につながることを見出しました。

### 【研究成果の活用】

本研究で得られた知見および技術は、依頼試験、技術相談に活用し、中小企業の国際規格対応への支援にお役立てします。



# スピントラッピング ESR 法によるポリフェノール類の OH ラジカル消去能評価

“抗酸化能のより正確な評価を目指して”

## 概要:

活性酸素の消去能を測定する方法として、活性酸素をスピントラップ剤でトラップして ESR で測定する手法は、活性酸素種を選択して測定できる有用な手法です。活性酸素の一種である OH ラジカルを生成する方法として広く利用されている過酸化水素水の光分解において、照射光の波長を 300nm 以上にするにより、抗酸化物質による光吸収の影響を低減し、より正確な OH ラジカル消去能の評価が可能となりました。

## 【研究のねらい】

• 活性酸素種は発がんリスクがあり、食品の抗酸化能を正しく評価する手法が求められています。特に、ラジカルをトラップ剤に捕獲して ESR で測定する方法は、活性酸素種を選択して測定できるため、有用な手法とされています。しかし、活性酸素の一種である OH ラジカルの生成に、過酸化水素水の水銀灯照射を利用すると、照射光を抗酸化物質が吸収して評価に影響します。そこで、より正確な抗酸化能評価のための照射条件を検討しました。

## 【研究内容と成果】

• フィルターを利用して 300 nm 以上の波長の光を照射して OH ラジカルを生成し、スピントラップしたラジカルを ESR 測定しました。

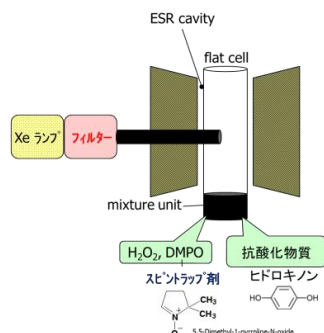


図1 測定システム

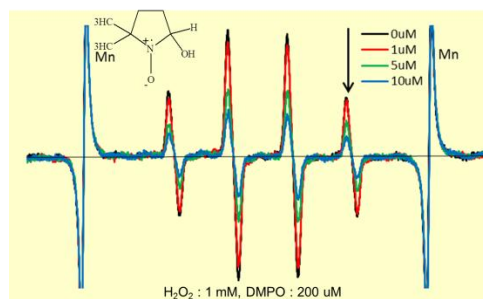


図2 ヒドロキノン添加によるラジカルが減衰

• OH ラジカルの反応速度定数の文献値と比較したところ、よい一致が見られました。

抗酸化物質	相対速度比	相対値(本研究)	速度定数の文献値 / $10^{10}M^{-1}s^{-1}$	相対値(文献値)
ヒドロキノン	27.7	1.00	2	1.00
カテコール	13.1	0.47	1.1	0.52
レスルシノール	12.5	0.45	1.2	0.57
ピロガロール	9.5	0.34	-	-
チミジン	7.3	0.26	0.46	0.22

## 【研究成果の活用】

• 依頼試験での対応を準備中です。  
• ESR を利用した試験として、照射食品の検知（すべての食品が対応可能ではありません）やアモルファスシリコンの品質評価などが対応可能です。

# 光刺激ルミネセンス（PSL）装置による照射食品検知

“放射線照射された食品、包装用ダンボール等を光で見分けます”

## 概要:

- 光刺激ルミネセンス（PSL）法は放射線照射食品の検査法として欧州連合では EN 規格 (EN13751:2009) となっており、世界各国の検疫所、検査機関、食品事業者で使用されています。
- 近赤外光を食品や原料にあてて含まれる鉱物質からの蛍光を調べ放射線照射の有無を判定します。簡単かつ短時間に照射判定できる国産の装置で、三種類の判定方式を導入し的確な判定ができます。
- 視認性に優れたグラフィカル表示と特殊光学システムによる高感度測定ができる装置です。

## 【研究のねらい】

• 光刺激ルミネセンス(PSL)法による放射線照射食品検知試験はスクリーニング法として欧州を中心に普及しています。測定装置としては英国スコットランド大学 (SUERC) が開発した装置がありますが、国内には数機しかなく、しかも老朽化により十分な性能を発揮できていません。国内には代理店がなく、保守管理に課題がありました。国内ユーザー（食品事業者・消費者等）に食品の放射線照射履歴を効率的に確認できる環境を提供し、食の安全・安心に寄与するため、性能に優れ・保守管理にも配慮した国産装置の開発を目的としました。

## 【研究内容と成果】

- 熱ルミネセンス (TL) 法に比べ操作が簡便で前処理を必要としないため短時間に判定結果を得ることができる PSL 測定装置の開発を目的としました(図 1)。→多量の試料の検査を効率的に実施できる環境が整いました。
- 装置のコンパクト化と励起光からの熱ノイズや迷光を除去するための特殊な光学システムを組込むことで、低バックグラウンドの測定装置の開発に成功しました(図 2)。→既存の装置にはない測定感度と安定性向上が実現できました。
- 開発装置 (ES-7340A 型) は、励起光源をオンオフすることにより PSL 測定と自発光測定 (放射線照射後の後発光の評価) をするモードを持ち汎用性の高いモデルとなっています。→PSL 測定時の自発光の影響評価ができました (図 3)。
- 開発装置では判別方式を 3 方式 (積算発光量/発光量の減衰/発光量の増加) とし判別の精度を高めました。→積算発光量は判別閾値以下となる無機塩類など急激な発光の増加と減衰が起こる品目でも的確な判定ができました(図 4)。
- PSL 法による妥当性確認のための共同試験 (H21 年度): 開発装置による空間共同試験 (15 機関) の実施→有効性と妥当性が実証されました (30 台以上普及)。

## 【研究成果の活用】

- 放射線殺菌・滅菌及び食品・宝石の放射線照射履歴判別・線量評価等の分野。
- TL 法や電子スピン共鳴 (ESR) 法とともに、PSL 法は依頼試験として実施。
- 発光スペクトルの波長パターン取得と解析による食品及びその他の建設資材、包装材用等の照射履歴検査の向上、年代測定等への応用。

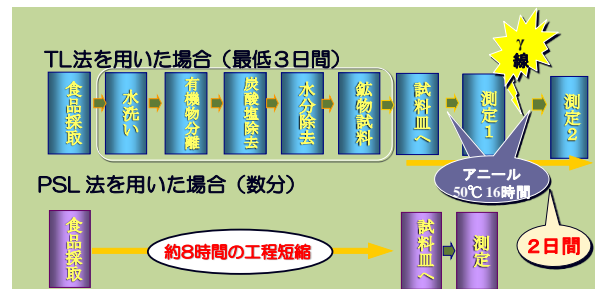
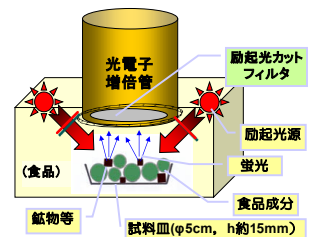


図 1. TL 法と PSL 法による検査の比較



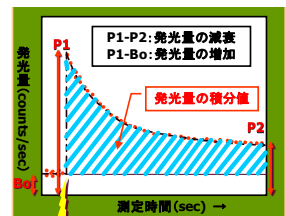
光刺激ルミネセンス(PSL)装置の構造

測定: 前処理なし、100秒  
放射線源は必須でない  
現場試験に迅速対応(汎用性)

図 2. PSL 測定装置の構造と測定イメージ



図 3. 開発した PSL 測定装置の写真 (ES-7340A 型)



照射線量と発光量の減少パターン

図 4. PSL 測定装置の照射判定方式

# ポリエチレンペレットのバイオマス由来かを判別する試験方法

## “汎用ポリオレフィンのバイオマス由来を簡易に判別”

### 概要:

地球温暖化防止の観点から、従来は石油原料から作られていた汎用プラスチックが、バイオマスから生産されています。バイオプラスチックの適切な利用・普及に際しては、その由来を判別する技術が必要不可欠です。プラスチックのバイオマス由来を判別する唯一の方法は放射性炭素計測技術です。我々は放射性炭素計測技術である液体シンチレーションカウンタ（LSC）に着目し、PE ペレットを用いてバイオマス由来の判別を試みました。研究の結果、1. PE のバイオマス由来が LSC 計測により判別可能であった、2. PE の非晶部に LSC 計測用溶媒が浸透したことが判別に大きく寄与した、ことを明らかにしました。

### 【研究のねらい】

バイオマス度評価技術は前処理法も含めて国際規格化されています（ASTM D6866 等）。しかしこれらの規格は装置の希少性、前処理の複雑さから、広範な普及が難しく分析にかかる費用も高額です（1 検体当たり 6 万円程）。そこで本研究では広範な普及が見込めるスクリーニング技術の開発を試みました。スクリーニング手法として、1. 国際的に普及している LSC を用いる、2. 簡易な測定前処理、3. 安価で試験実施が可能（1 検体当たり 2~3 万円程）、以上 3 点を要件として試験方法の開発を試みました。

### 【研究内容と成果】

バイオ PE ペレットを LSC にて計測しました。測定試料は無処理のバイオ PE ペレット、溶媒で加熱処理したバイオ PE ペレットを用いました。バックグラウンド試料として、石油由来の PE ペレットを用い LSC にて計測しました。

その結果、バイオ PE ペレットでは計数率の上昇が見られ、約 2,000min 計測後に飽和に達しました（図 1）。一方、石油 PE ペレットでは計数率の上昇は見られませんでした。溶媒で加熱処理したバイオ PE ペレットの計数率飽和値は未加熱試料よりも高くなりました（図 2）。これらの結果から、PE ペレットのバイオマス由来が LSC にて判別可能であることが明らかになりました。また、加熱処理によりバイオ PE の非晶部へ溶媒の浸透が促進され、計数率飽和値が上昇したと考察されました。

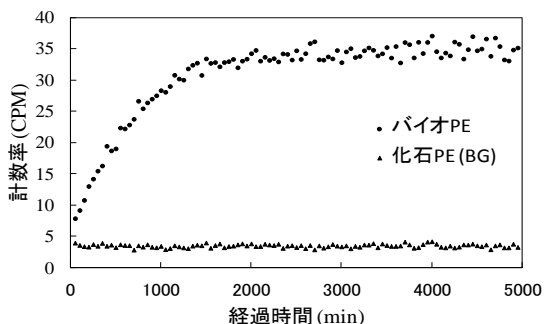


図 1. LSC に放置した PE の計数率時間変化

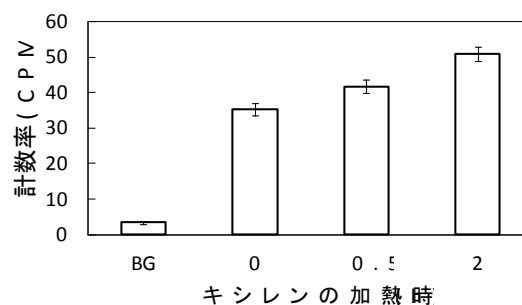


図 2. PE ペレットの加熱時間毎の計数率(±2σ)

### 【研究成果の活用】

本研究の成果は都産技研での依頼試験立ち上げ及び他分析機関への技術移転が想定されます。本研究は今後の課題としてスクリーニング精度の向上のための前処理方法の確立が挙げられます。共同研究の実施（プラスチックの前処理—共同研究先、LSC 計測条件の確立—都産技研）により一連の作業をシステム化することにより、本研究の発展・活用が期待されます。プラスチックのバイオマス由来を明らかにすることにより、消費者に対する信頼性の向上、生産者・使用者のインセンティブの付与が見込まれます。

## 体温にตอบสนองして急激にゲル化するインジェクタブルコラーゲン

### “再生医療の産業化に貢献するものづくりの一例”

#### 概要:

- ・コラーゲン水溶液は体温にตอบสนองしてゲル化する性質をもとと有するが、ゲルが軟らかすぎる問題がありました。植物由来の架橋剤“ゲニピン”の活性が室温で低く体温で高まることを見出し、コラーゲン/ゲニピンのインジェクタブルゲルシステムを開発しました。
- ・コラーゲン/ゲニピン水溶液は、室温で少なくとも30分は流動性を保ち、薬剤・細胞の混合や脱気処理などに十分な余裕があります。
- ・体温（37℃）にตอบสนองして急激にゲル化し、2～50kPaの範囲で弾性率を変えられます。

#### 【研究のねらい】

コラーゲン分子は体温で自己組織化してゲルを形成し、生体内で分解・吸収される性質を持つため、インジェクタブルゲルとして利用できます（図1）。しかし薬剤や細胞注入用のゲルにするためにはゲルの硬さを高めなければなりません。そこで細胞毒性が低い植物由来架橋剤“ゲニピン”に着目し、コラーゲン/ゲニピンゲルシステムの温度応答性からインジェクタブルゲルとしての有用性を評価しました。

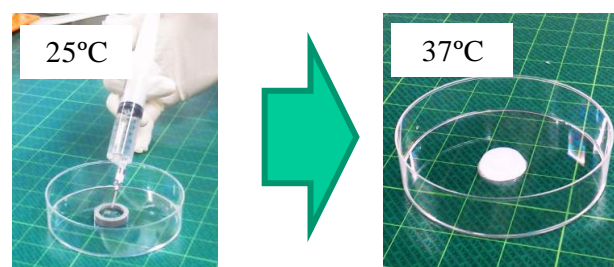


図1 インジェクタブルコラーゲンのゲル化の様子

#### 【研究内容と成果】

##### 方法

コラーゲン/ゲニピン混合水溶液の①室温での流動性保持および②体温に上昇した場合のゲル化レスポンスを動的粘弾性測定装置で解析しました。

##### 結果

コラーゲン/ゲニピン混合水溶液は室温（25℃）で少なくとも30分間は流動性を保ち、薬剤や細胞を混合するための十分な時間を確保できることがわかりました。混合水溶液の温度を体温（37℃）に上昇させると、急激にゲル化が生じました。

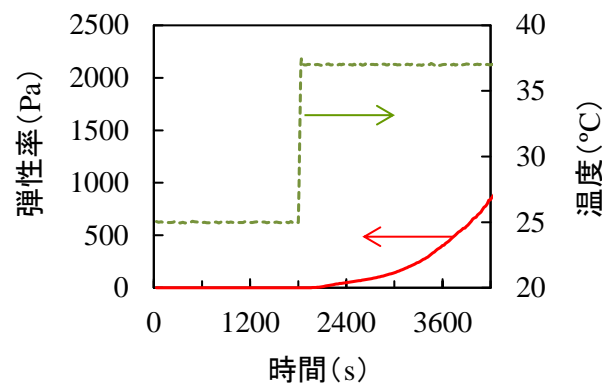


図2 温度を25℃から37℃に上昇させた場合のコラーゲン/ゲニピン水溶液の弾性率変化

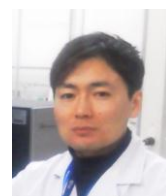
#### 【研究成果の活用】

- ・薬剤や細胞注入用のゲルとしての再生医療用マテリアルとして有用です。
- ・細胞足場材料を成型するためのコラーゲン溶液として有用です。

※本研究の一部は科学技術振興機構 A-STEP 探索タイプ（AS242Z01905P）の支援を受けて進められました。

バイオ応用技術グループ  
 柚木俊二

E-mail :  
 yunoki.shunji@iri-tokyo.jp



## シリカガラス基板に微細流路を作製する方法

“無鉛低融性ガラスペーストを用いて  
シリカガラス基板に微細流路形成したマイクロリアクターを作製”

## 概要:

シリカガラス基板に微細流路を形成したマイクロリアクターを作製しました。本開発は都産技研と日本珪瑯釉薬(株)との共同研究による成果です。この技術は分析装置関連、医療バイオ関連分野で需要が見込まれます。

従来、ガラス基板に微細流路を形成するには、①レーザー加工や化学エッチングによる方法、②有機樹脂で流路パターンを形成する方法があります。しかし、①では加工コストが高く、加工時間がかかり、②では樹脂が耐久性、耐薬品性に劣るというものであり、マイクロリアクターへの利用には制限がありました。

産技研が開発した無鉛低融性ガラスペーストを、スクリーン印刷によるシリカガラス基板への流路形成、さらに基板の接着に利用することで、低コスト、作製時間が短い、耐久性、耐薬品性、流路パターンの多様性などの課題を解決しました。また低融性ガラスを使うことで低い温度で熱処理、焼き付けが可能となりました。これまでに無い作製方法をご紹介します。

## 【研究のねらい】

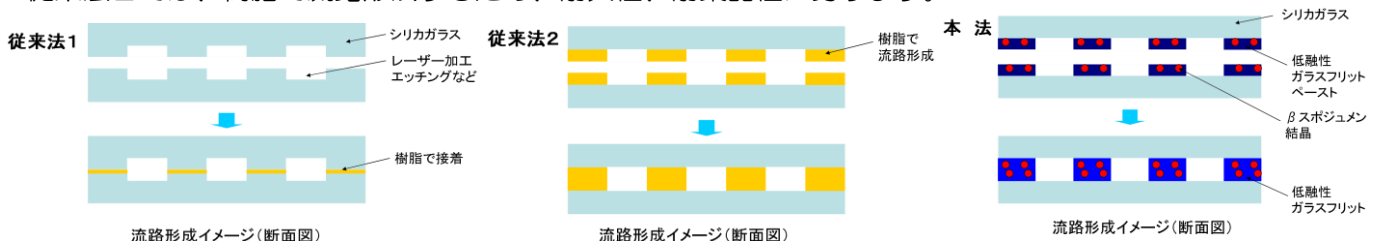
シリカガラス基板に微細流路を形成したマイクロリアクターを作製することは、分析装置メーカー、医療バイオ関連分野でその需要があるが、従来技術で作製するには幾つかの課題があります。例えば、レーザー微細加工技術では、加工コスト（約 5 万円以上/1 枚）、加工時間も必要、流路デザインの自由度も限定されています。

今後需要の見込まれるマイクロリアクターを市場に展開してゆくためには、従来技術に比べ低コストで、実用的耐久性（気密性、耐薬品性等）を付与させ、多様性のある流路パターンでの実用化技術の開発が必要であります。本研究では、無鉛低融性ガラスペーストとスクリーン印刷技術を組み合わせることで従来法の課題をすべて解決することを目的として、今までに無い機能性にも優れたものを作製する方法を開発しました。

## 【研究内容と成果】

従来法1では、加工コストが高く、加工時間もかかります。

従来法2では、樹脂で流路形成するため、耐久性、耐薬品性に劣ります。

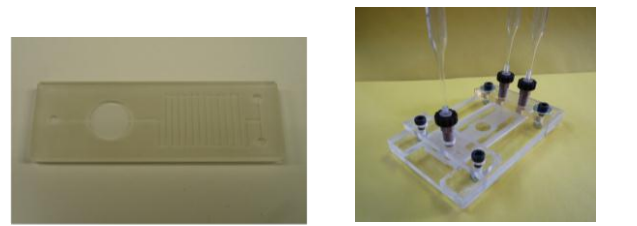


本法では、ホウ珪酸塩系無鉛低融性ガラス（鉛フリー、低環境負荷型）フリットを主としたペーストを作製し、汎用的なスクリーン印刷により流路を形成し、低温焼成により作製します。従来技術に比べ、低コスト、短時間作製、実用的耐久性（気密性、耐薬品性）を付与し、流路パターンにも多様性のある実用化技術を開発しました。

## 【研究成果の活用】

シリカガラス基板へ微細流路を形成する技術開発であり、マイクロリアクターは、分光分析などの分析機器や医療バイオ関連機器分野で需要が見込まれます。

是非、共同研究などの支援事業で製品化・事業化に活用して下さい。下記までお問い合わせください。



シリカガラス流路成形サンプル(幅0.5mm、100μm厚流路) シリカガラス製マイクロリアクター試作

開発企画室・田中 実

E-mail: tanaka.minoru@iri-tokyo.jp



## ワイドレンジ VOC ガスセンサ

“従来技術では困難な、ワイドレンジ高速応答の VOC ガス検知が可能”

### 概要:

光ナノテクノロジーとナノ材料を組み合わせることで、従来の工業用ガスセンサでは検知できなかったワイドレンジのガス濃度範囲を持ち、さらに高速応答する新しい原理の VOC ガスセンサを開発しました。光を用いたガス検知法なので、原理的には高濃度の可燃性ガスを安全に感知することが期待できます。本技術では、金属ナノ粒子を多孔質体で覆うと、ガス濃度によって光の吸収波長が変化するという、従来にない新しいガス検知の原理を開発しています。

### 【研究のねらい】

環境問題となり、法規制の対象である揮発性有機化合物（VOC）の処理装置に必要なガスセンサを開発しています。VOC 処理装置では、低い濃度から高い濃度までの VOC ガスに対応できるセンサが必要ですが、市販品にはこのようなセンサが無いため、新しいセンサ原理を開発しました。

### 【研究内容と成果】

直径 2nm~10nm 程度の微細な孔が無数に並んだ材料としてメソポーラスシリカがあります。この微細孔にガスが吸着するとガスが濃縮される「毛管凝集」という現象が起きるため、見かけ上メソポーラスシリカの密度が増加します。一方、金属ナノ粒子に光を照射すると特定の波長だけ吸収します。この現象を局在表面プラズモン共鳴（LSPR）とよび、その吸収波長はナノ粒子周囲の物質（媒質）の密度によって変化します。したがって、金属ナノ粒子をメソポーラスシリカのような多孔質体で覆うと、ガス濃度に応じて光吸収波長が変化することになります。この測定原理に関しては、すでに特許を出願しています。LSPR を用いてガス検知するためには、透明基板上に配した金属ナノ粒子の寸法および配置間隔が均一である必要があります。本研究では半導体製造技術のひとつであるリソグラフィ法を用いて高精度に金属ナノ粒子を配置しています。金属ナノ粒子を多孔質体でコーティングする過程でナノ粒子が剥離してしまう問題があるため、感度に影響を与えず金属ナノ粒子を固定する技術を開発し、特許を出願しています。本研究の技術により、ガス濃度範囲 2ppm~3%というワイドレンジのガスセンサを構成できます（図1）。また、このセンサの応答時間は数秒~数分程度と短く、市販品と同等以上の応答速度を有しています（図2）。

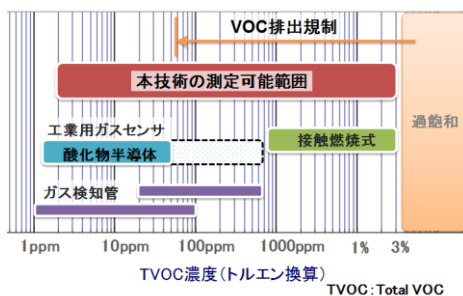


図1 センサのガス濃度応答範囲

低濃度から高濃度まで幅広いガス濃度に対応できます

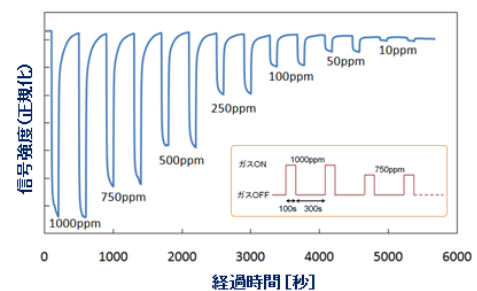


図2 センサの応答特性

図中のガス濃度変化に対するセンサの応答を示す

### 【研究成果の活用】

本成果は小型の工業用可燃性ガスセンサや環境モニタとしての応用が期待できます。



# PTFE 製ガス電子増幅器用電極

## “高い信頼性を有するガス電子増幅器用電極の開発”

### 概要:

ガス電子増幅器(GEM)は荷電粒子をアバランシェ効果で増幅する電子増幅器の1つです。多くは X線検出器や、アルファ線検出器として用いられます。GEM は使用中の異常放電によりしばしば増幅率の低下や短絡してしまうことが問題となっています。この原因は GEM 電極に用いられているポリイミド(PI)・Liquid Crystal Polymer(LCP)の放電による炭化導電路形成と考えられています。本研究は GEM 電極の絶縁層を変更し耐放電特性を大幅に向上させたものを開発しました。

### 【研究のねらい】

ガス電子増幅器(GEM)は CERN(European Organization for Nuclear Research) の F.サウリにより 1997 年開発された電子増幅器の1つです(図 1)。2次元の読み出しが可能であること、多段で用いることで様々な増幅率を得られること、大面積化が容易であることより原子核物理実験に用いられる加速器の検出器や、宇宙物理学実験における偏向 X線検出器等に応用されています。開発当初から GEM は使用中の異常放電により増幅率の低下や短絡してしまうことが問題でした。この原因は GEM 電極の絶縁層にポリイミド(PI)、Liquid Crystal Polymer(LCP)を用いていて、これらの樹脂が放電により炭化導電路が形成されると考えられました。そこで、アーク放電試験を様々な樹脂におこない炭化導電路が形成されないポリテトラフルオロエチレン(PTFE)に着目し耐放電特性に優れた電極を開発しました。

### 【研究内容と成果】

本研究では、上記より PTFE を絶縁層の基材として選定した。通常、GEM 電極はフォトリソ技術により Cu 面を孔加工した後、Cu をレジストマスクとして CO<sub>2</sub> レーザや薬品により絶縁層の孔あけ加工を行います。しかし、PTFE は、耐薬品性に優れ、CO<sub>2</sub> レーザの吸収もないため、これまでの加工方法を用いることができません。本研究では、これを解決するため、多光子吸収による加工が可能でフェムト秒レーザーによる加工を行いました。

まず、基材の PTFE にマグネトロンスパッタ成膜装置(アルバック社製、SX-200)を用い基材に熱影響が生じない条件で銅 1μm を両面に成膜しました。その後、フェムト秒レーザー(中心波長 780nm, 平均出力 800mW, 発振周波数 1kHz)を用い 200μm ピッチ、孔径 80μm で千鳥配列の貫通孔電極を試作しました(図 2)。市販の LCP 製 GEM 電極は数十回程度の放電が起こると、電極間が短絡してしまうが試作をした GEM 電極は 10,000 回以上の放電でも短絡を起こすことはありませんでした(図 3)。

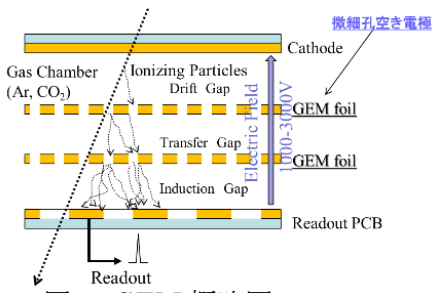


図 1 GEM 概略図

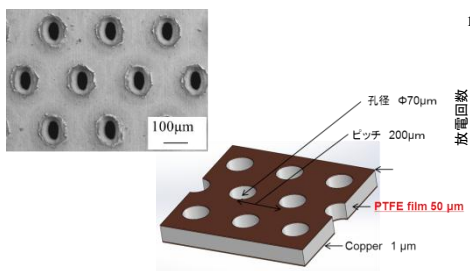


図 2 作製した GEM 電極

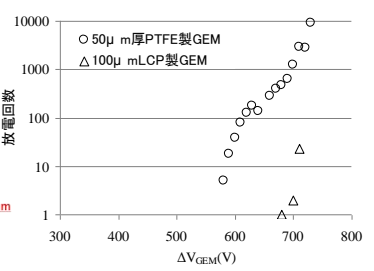


図 3 放電特性

### 【研究成果の活用】

本研究の成果は、従来からの、原子核物理実験に用いられる加速器の検出器や、宇宙物理学実験における偏向 X線検出器等の活用のほか、高い信頼性が求められる宇宙衛星用 X線偏向計などに活用を検討していきます。また、民生品としてガンマ線カメラや、医療用 X線ビームモニタなどへの活用が考えられます。



# 運動習慣化のための創発的バイオフィードバックシステム

## “自分にあった体操をつくれるシステム”

### 概要:

有酸素運動は生活習慣病を予防することが知られており、重要です。しかし運動の習慣化は難しく、問題となっています。習慣化には「運動をしたいから運動している」という感覚、つまり内発的動機づけが重要です。本研究では、物事を自分で決定できる時に内発的動機づけが増進することに着目し、「参加者が運動をつくり出せる」新しい体操システムを開発しました。このシステムは、参加者が適切な運動をできるよう、現在の状況に応じた目安を表示し、参加者は、目安を参考にしながら、身体を自由に動かすことができます。評価より提案手法の有用性が示され、運動習慣化支援の可能性が示されました。

### 【研究のねらい】

運動の習慣化には「運動をしたいから運動している」という感覚、つまり内発的動機づけが重要です。先行研究によれば、内発的動機づけは、物事を自分で決定できる時に増進します。そこで本研究では「参加者が運動をつくり出していく」新しい体操システムを開発しました。

### 【研究内容と成果】

- 開発システムの特長
  - ・ (図1、図2) システムが運動の適切さをリアルタイムに解析し、解析結果に応じて表示される白棒を目安として、参加者は、身体の伸びに対応して上下する円(黄色)の高さが、目安(白棒)と一致するように、自由に体を動かすことができます。
- 開発システムの構成・動作
  - ・ 運動強度を心拍センサで、運動部位の偏りをモーションキャプチャでリアルタイムに計測する
  - ・ その人に応じた適切な運動強度で、かつ部位の偏りのない運動へ誘うべく、システムが参加者への提示目標を調整する
  - ・ 体の部位と黄色円の動きやすさの関係をシステムが調整し、運動部位の偏りを抑制する
  - ・ また、提示する白棒のギャップをシステムが調整し、適切な運動強度へ参加者を誘う

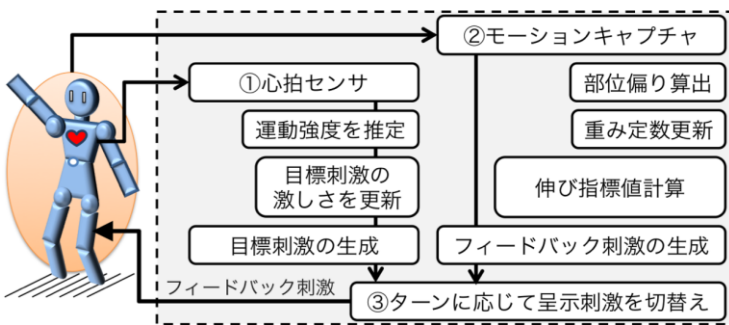


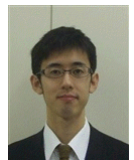
図1. システムの構成



図2. 参加者へ提示する画面

### 【研究成果の活用】

運動の習慣化に役立つ内発的動機づけを増進するため、「参加者が運動をつくり出していく」新しい体操システムを開発しました。評価により提案手法の有用性が示され、運動習慣化支援の可能性が示されました。今後は知財出願、学協会発表の準備、展示会への出展等を通じた実施企業の模索など、普及活動を行います。



## レイヤ構造によるセンシング情報の広域伝達技術

“広範囲のデータをキャッチし見回り負担が軽減、作業効率が向上”

### 概要:

都産技研では、IEEE802.15.4 規格で代表される無線センサネットワーク技術を利用し、多地点の様子や状態を広範囲にモニタするための技術開発を行っています。データのモニタリングは幾つもの収集と転送が相互間で繰り返し行われ伝送されます。レイヤ構造により収集と転送を区分することで伝送が効率化し、従来よりも遠くへ伝わりかつ遅延を減少させることが可能となります。屋外フィールドでのデータ収集に効果的です。

### 【研究のねらい】

無線センシングは状態を遠隔から収集することで業務効率を上げ、定期的に変動をキャッチし信頼性を高める技術要素の一つです。また、モニタリングは大規模構造物の劣化診断、天候や河川環境の把握、農作業における温室栽培の管理など幅広いニーズがあります。ところが、屋外においてはデータを伝搬する距離が延伸するにつれて伝送経路が放射状に広がることからトラフィックの集中や遅延が発生します。そこで、本研究では周辺の状態を収集する小規模なネットワークを連結し、その間を転送する大きなネットワークで結びことでスムーズな伝送を実現する仕組みの開発を進めています。

### 【研究内容と成果】

無線センサネットワーク内においてセンシングデータの伝搬を媒介するノードはルータと呼ばれ、通常、1つの無線通信機を搭載し、IEEE802.15.4 規格の PHY、MAC プロトコルとさらに上位のネットワークプロトコルを使ってデータを伝搬させます。本研究においては、小規模なネットワークに集められたルータに対し、収集用の無線通信機と別に転送用の無線通信機を搭載した中間ノードに切り替えることで、小規模ネットワーク間を転送するルータ機能を付加した別のネットワークを構築することが可能となります。

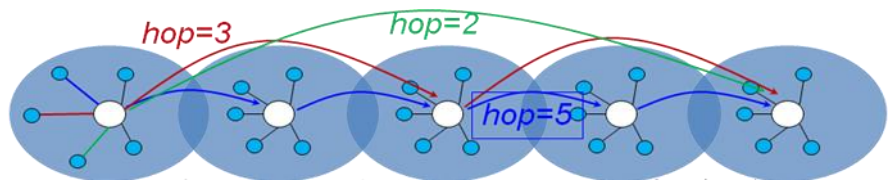


図 1.従来手法 (Hop5) と提案手法 (Hop2,3) のホッピングモデル

データの収集と収集したデータの転送処理を同時に行えない従来手法に対し、中間ノードがデータを収集するシーケンスと中間ノードからデータを転送するシーケンスを同時に実行可能であり、従来方式に比べ密なデータ伝送を実現します。また、転送間の送信出力を増幅することによりホップ数を削減し伝送効率を向上させることが可能となります。(図 1,2)

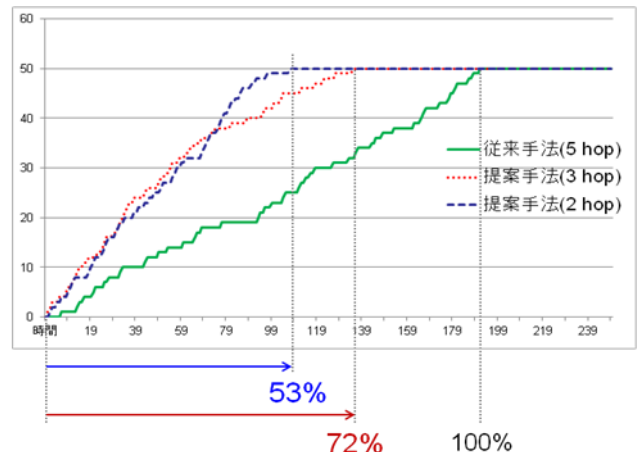


図 2.従来手法と提案手法とのセンサ情報量の伝送効率の対比

### 【研究成果の活用】

例えば複数個所の農作物の生育や環境状況の巡回監視モニタリングにおいて農作業者の負担を軽減する農業支援システムに適用できます。また、災害福祉分野においても、集合住宅・仮設住宅での事故防止、安否確認など見守りの個別サービスからグループサービスへ拡張する効果などが期待できます。

# 浮動小数点データの圧縮方法

## “超並列計算時代の圧縮技術”

### 概要:

数値シミュレーションや画像処理といった様々な分野においてGPU等を利用した並列計算が当たり前になってきています。本研究では、超並列環境下で限られたメモリ領域を有効に活用したり、通信時のデータ伝送コストを削減したりするために、下記の特徴を持つ圧縮技術を開発しました。

- ・ 浮動小数点数や倍精度浮動小数点数で構成されるデータを効率よく圧縮
- ・ 並列処理することにより高速圧縮・高速解凍
- ・ データの内容（規則性や性質）にあわせて容易にカスタマイズ

### 【研究のねらい】

GPGPU（General-Purpose computing on Graphical Processing Unit）の普及に代表されるように、学協会や産業界において並列計算は一般的なものになりました。通常、並列計算の有効性は扱うデータの量が多いほど顕著に現れます。しかし、メモリ容量や通信帯域は限られているため、せっかくの演算能力を最大限に引き出すことができない場合があります。そこで本研究では、超並列環境において実行可能な浮動小数点データの圧縮方法を開発しました。

### 【研究内容と成果】

1. 図 1 に示すように、入力データ列中の値  $d_n$  に対する予測値  $p_n$  を  $d_0 \sim d_{n-1}$  の値を使って導出します。このとき、データの内容に適した予測器を用いることで  $p_n$  の精度を高めることができます。例えば、正弦波的に値が変化することが多いデータの場合は多項式補外を用います。
2.  $d_n$  と  $p_n$  の排他的論理和を取ります。このとき、上位 bit に 0 が多く現れ、予測精度が高いほど下位 bit まで 0 が並びます。この 0 を、0 の続く数に置き換えることで容量を圧縮します。図 2 の例では、上位の 16bit を 4bit (0010 : 0 が 2byte 続くことを意味する) に圧縮しています。

基本原理は上記の通りですが、圧縮率を高めるため、データを並び替えるなど本研究ではいくつかの工夫をさらに施しています。表 1 に示すように、本手法は従来手法よりも高い圧縮率を実現しています。

### 【研究成果の活用】

- ・ 数値シミュレーションデータの保存やチェックポイントング
- ・ 大容量センシングデータの伝送効率向上
- ・ ビッグデータ解析
- ・ 超並列計算（GPGPU 等）を利用した企業との共同研究

表 1 圧縮率(圧縮後の容量/元の容量)の比較

	Data1	Data2	Data3	Data4
gzip	0.9395	0.8607	0.9456	0.9572
bzip2	0.9592	0.8524	0.9719	0.9836
FPC(9)	0.8806	0.8730	0.9522	0.9406
pFPC(9)	0.8838	0.8739	0.9561	0.9416
GFC	0.9165	0.9137	0.9869	0.9945
proposed	<b>0.8411</b>	<b>0.8443</b>	<b>0.9197</b>	<b>0.8728</b>

入力データ列 (M+1個の浮動小数点数)

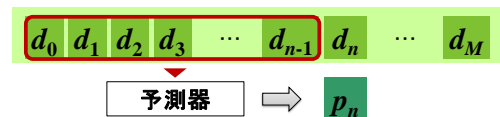


図 1 予測値の導出

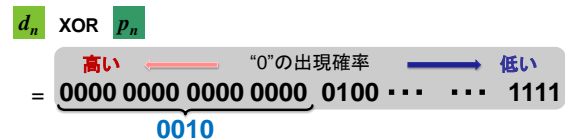


図 2 圧縮の原理

## 3Dデータに対する改ざんを防止するための電子透かし技術 “デジタルデータの不正利用防止が可能”

### 概要:

都産技研では、ソフトウェア製品やデータ等が不正に利用されないための、セキュリティ技術の開発を行っています。電子透かしは、デジタルデータに対して、見た目に変化がないように、データを挿入する技術です。電子透かしを利用することにより、デジタルデータの不正利用を防止することが可能となり、他者がデータに対して行った改ざん等を発見することが可能となります。

### 【研究のねらい】

現在、メール等を用いた電子的なデータの受け渡しが一般的になっています。しかし、その便利さの半面、紙の書類とは違って、デジタルデータはコピー・改ざんして不正利用を行うことが容易です。今回の研究では、CAD等で用いられる3Dデータに対して、電子透かしという方法を用いて、データの改ざんを検知できる方法について研究を行いました。

### 【研究内容と成果】

3Dデータとしては、一般的な三角形のポリゴンの集まりとして表されるデータを対象としました。これにより、STL等の広く利用されている3Dモデルの形式に対して本技術を利用することが可能です。今回開発した方法では、各三角形の頂点に対して、透かしデータを挿入する頂点、データの認証のための頂点、それ以外の頂点の3つに分けます。次に、それぞれの頂点座標をずらすことにより、透かしデータの挿入と、挿入されたデータが改ざんされていないという認証情報を埋め込みます。挿入したデータを取り出す際には、各頂点から透かしデータを取り出すと共に、各データが改ざんされたデータで無いかを認証することにより、改ざんを検知します。

図1は透かしの挿入前・挿入後の3Dデータの変化を表しています。見た目の形状は、変わっていないことが見て取れます。



図1 透かし挿入による外見の変化

### 【研究成果の活用】

著作権を無視したデジタルデータの利用等が問題となっていますが、そのようなことを防ぎつつ、「誰が正統な作者であるか」、「データが他者によって改ざんされていない」といったことを調べることに利用可能です。設計やデザイン、コンテンツの作成を行っている企業等での利用が見込まれます。

## 紙パルプ繊維へのめっき処理による導電紙

## “紙パルプ繊維の新たな利用方法の提案”

## 概要:

電子機器のEMC（電磁両立性）対策に用いる導電紙を開発しました。導電紙とは、電気を流すことができる紙であり、電磁波の遮蔽を目的としている。母材としては、紙パルプ繊維を用いました。この紙パルプ繊維を1本ずつめっき処理し、繊維表面に導電性を付与しました。その繊維を、めっき処理を行っていない紙パルプ繊維と混合し、さらに漉くことにより、導電紙を形成しました。この新しい作製方法による導電紙の電界シールド性能を評価したところ、30dBの遮蔽効果が得られた。

## 【研究のねらい】

フレキシブル性、加工性に富む紙本来の性能を生かした導電紙の作製を行いました。従来の方は、紙そのものにめっき処理して導電性を付与する方法が取られていましたが、この方法では、めっき皮膜がシート表面全体を覆うため、フレキシブル性が失われてしまいます。また、めっき処理において、大きなめっき浴が必要です。それに対して、本開発品の作製方法は、紙パルプ繊維を1本ずつに解し、めっき処理した後、パルプ繊維と混合し抄紙するため、フレキシブル性に富んだシート化が可能です。

## 【研究内容と成果】

作製した導電紙を図1に、また、導電紙の作製工程を図2に示めます。まず、めっき処理したパルプ繊維を作製しました。紙繊維を一本ずつに離解し、めっき処理を行いました。めっき方法としては、繊維自体に導電性がないので、無電解ニッケルめっきで処理を行いました。めっき処理は、3種類の水溶液にて行うが、これらの工程に乾燥工程を挿入することにより、めっきが可能でした。このめっき処理したパルプ繊維とパルプ繊維を混合・抄紙することにより、シート化が図れました。めっき処理したパルプ繊維のみでは、表面の水素結合が得られないため、シート化ができません。そのため、パルプ繊維を混合しました。図3はKEC（関西電子工業振興センター）法で電界シールド性能を評価した結果であるが、10～1000MHzの周波数に対して、一般的な電磁波遮蔽性能である30dB以上の遮蔽効果が得られました。



図1. 作製した導電紙

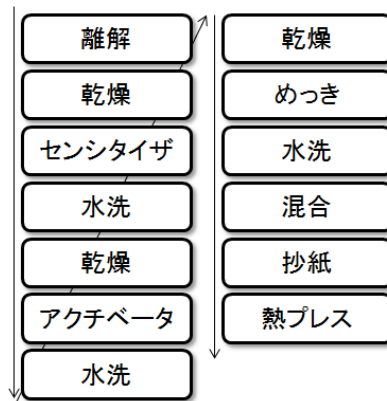


図2. 作製工程

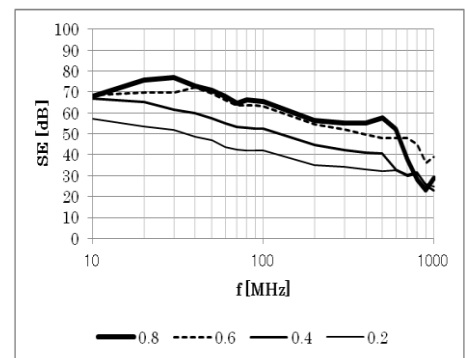


図3. 電界シールド性能

## 【研究成果の活用】

- 紙パルプ繊維の新たな利用方法の提案が可能です。
- EMC（電磁波両立性）の対策手法の一つとして提案が可能です。

# 汎用性シリカを用いた冷却製品への応用技術

“小面積から大面積製品までの応用を目指して”

## 概要:

吸水性を有する汎用性シリカを液状ゴム(エマルジョン等)や塊状ゴムに混ぜた後、膜状又はシート状で発泡体表面に配することで気化熱冷却シートを作製した。そして、その気化熱冷却シートを吸汗速乾生地で包むことでネッククーラーを作製しました。

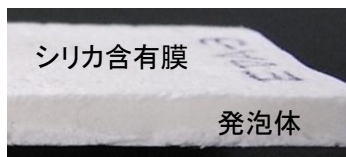
吸水状態のネッククーラーをサーマルマネキンに取り付け、首元表皮温度変化を測定したところ、最大で約-6℃低下した。また、塊状ゴム使用の場合、360分経過しても冷却性を保持していました。

## 【研究のねらい】

近年、夏場の熱中症患者の増加や電力供給不安から、電力を使用しない冷却製品が多数販売され、市場規模も年々拡大しています。

都産技研では本田技術士事務所と共同で、汎用性シリカを用いた冷却製品への応用技術を開発しました。汎用性シリカを液状ゴムや塊状ゴムに混ぜて膜化又はシート化することで、小面積から大面積製品まで応用可能なことを目指しました。

## 【研究内容と成果】



(a) 液状ゴム使用



(b) 塊状ゴム使用

図1 気化熱冷却シート

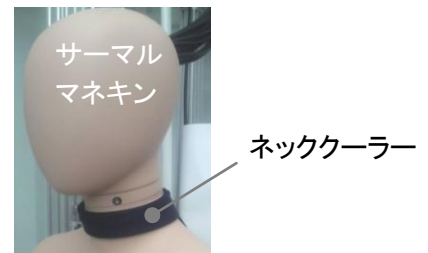
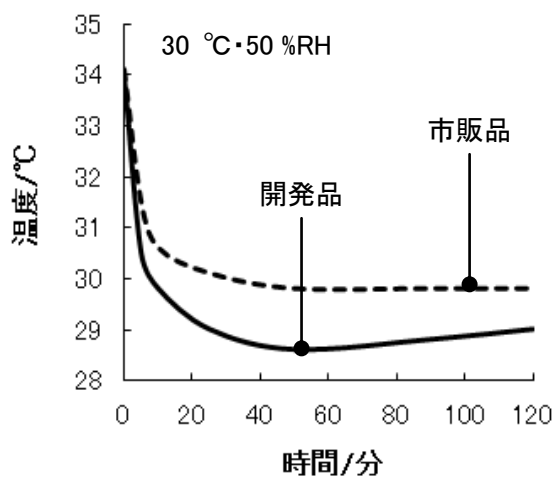
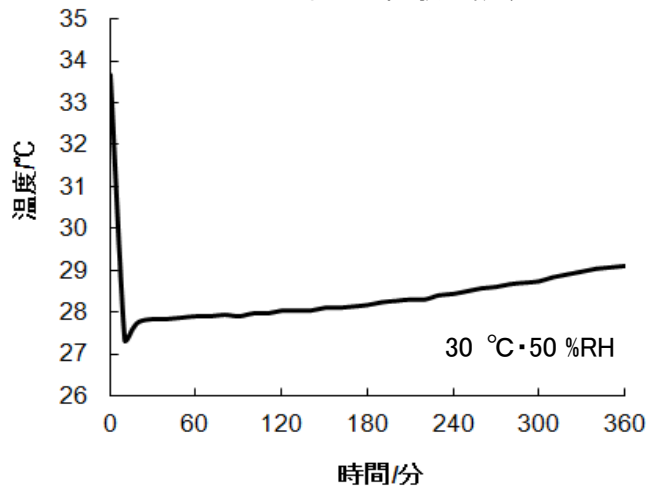


図2 試験の概観



(a) 液状ゴム使用



(b) 塊状ゴム使用

図3 サーマルマネキンの首元表皮温度変化

## 【研究成果の活用】

- ・ 応用製品：ネッククーラー、冷却マット等の冷却製品
- ・ オーダーメイド開発支援：二軸ロール・バンバリミキサによる塊状ゴムの混練等





## 船舶貨物用ランダム振動試験方法

### “太平洋航路で記録した振動データから、ランダム振動試験条件の提案”

#### 概要:

従来船舶貨物用の振動試験条件は、日本工業規格（JIS）や Military Standard で規定されていませんでした。そこで、東京都島しょまでの船舶振動を記録し、船舶用貨物の包装評価のためのランダム振動試験条件を作成しました。これにより、輸出される製品に対し包装評価試験が可能となりました。

#### 【研究のねらい】

都民の生活物資の多くは物流システムを通じ生産者から消費者へと運ばれます。都内市区では、貨物用自動車輸送が主流ですが、島しょにおいては長時間の船舶輸送となります。従来では包装貨物の包装状態を評価するため、自動車用貨物の試験規格である JIS-Z0232 などを用いて振動試験を実施していました。

本研究の目的は、船舶用貨物の包装状況が妥当であるか評価できるランダム振動試験条件を提案することです。そのために波が高く船舶から貨物に伝わる振動加速度が比較的高い太平洋を航路とするおがさわら丸で振動を記録しました。その後解析し、船舶の振動を再現性の高いランダム振動として振動試験機で再現可能としました。

#### 【研究内容と成果】

##### ①記録と評価方法

24 時間を要する船舶輸送の振動を記録するため、大容量バッテリー（12Ah）搭載の記録計を開発しました（図 1）。内部の記録装置には、記録間隔 10ms で 24 時間の測定が可能である HIOKI8430 を組み込みました。振動の加速度は、 $1\text{m/s}^2 \sim 20\text{m/s}^2$  が計測できる仕様としました。

測定航路は、比較的波が高い航路を通る竹芝～父島間までの太平洋航路としました。船舶内の測定場所は、貨物を積む場所である前方・後方貨物甲板としました。時期は比較的振動レベルの大きくなる 11 月～1 月の 3 カ月間で 10 回測定を実施しました。

記録した測定値を 1Hz～100Hz で高速フーリエ変換し、加速度 P.S.D. (Power Spectral Density Function) を結果としました。



図 1 開発した記録計

##### ②測定結果

前方・後方貨物甲板の P.S.D. は、8.5Hz と 10.3Hz にピーク加速度が得られました。図 2 に前方・後方貨物甲板と貨物用自動車輸送の P.S.D. を比較しました。貨物用自動車輸送は 1Hz～50Hz でほぼ一様分布を示しますが、船舶振動は上記の振動数においてこれを超える P.S.D. となりました。以上のことから、船舶輸送する貨物には、図 2 に示す P.S.D. を振動試験機に入力することで、船舶輸送する貨物に対し、事前に振動を与え、包装状況の妥当性の評価が可能となりました。

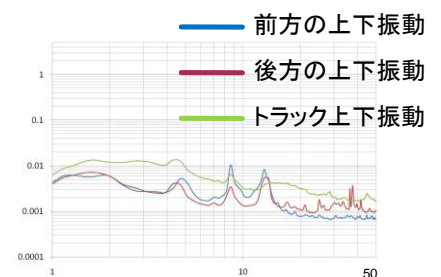


図 2 自動車貨物振動との比較

#### 【研究成果の活用】

輸出する製品など船舶輸送を利用する場合、製品の包装評価が期待できます。さらに、振動試験後過剰包装と判断された際、包装資材の減量による環境負荷低減やコスト削減の検討ができます。

## セラミック材表面へのイオン注入効果

“あらゆる基板へ機能性付与をする技術を提供します”

## 概要:

イオン注入法とは、材料表面への膜形成ではなく、材料表面近傍へ元素を添加する方法です。一般的には半導体産業において、トランジスタデバイス開発に用いられています。当センターでは、半導体材料ではなく、人工骨表面へイオンを注入し、自然骨の接着制御を実現しました。このようにイオン注入は材料表面へ親水性付与などの新たな機能性付与の可能性を持った技術です。当センターではオーダーメイド開発支援や共同研究にて自然骨形成制御や材料への特性付与といった技術を提供しています。

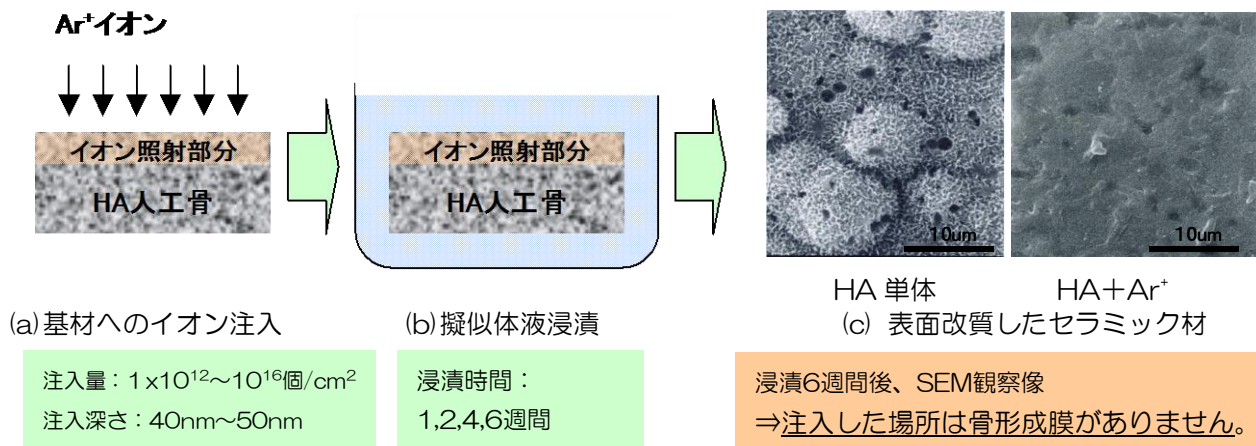
## 【研究のねらい】

都産技研では高齢化を見据えて、医療分野において、より患者の負担を低減できる、優れた治療材料の開発が求められています。例えば高齢化が進むと自家骨移植に比べ大幅に患者の負担を減らすことの出来る人工骨の需要が増えることが予想されます。そこで医療用品として利用されているセラミックス人工骨（ハイドロキシアパタイト=HA）に注目し、イオン注入によって、自然骨との接着制御を行う方法を開発しました。

## 【研究内容と成果】

セラミックス人工骨（ハイドロキシアパタイト=HA）は擬似体液中で骨形成膜（自然骨）が表面に形成されます。しかし場所によって望ましくない場合もあるためその制御を試みました。

大量（ $1 \times 10^{16}$ 個/cm<sup>2</sup>）に Ar イオンを注入することで人工骨の骨形成膜の場所選択が可能となりました。



骨形成膜の膜形成場所の選択制御が可能となりました。このようにイオン注入による表面改質によって従来製品に求められている新たな機能性を付与し、新しい材料開発の可能性を示しました。

## 【研究成果の活用】

この技術を用いて骨形成膜の範囲を限定した試験用ペレットや、接着部位の選択性を付与した人工骨などの開発へ応用が期待できます。本技術の他の基材への応用、または製品開発についてもオーダーメイド開発支援や共同研究にて対応いたします。



## ハロゲン硫黄自動分析用の検量線作成用物質

“検量線の作成時間を1/5に短縮できます。”

### 概要:

本開発品は、ハロゲン硫黄自動分析装置での定量分析に不可欠な検量線作成用物質です。1分子中にフッ素、塩素、臭素、ヨウ素および硫黄の計5元素を含んでいるため、1試料分の測定で、同時に5元素分の検量線を作成することができます。検量線の作成時間を最大1/5に短縮できる化合物です。また、作成した検量線は各元素で相関係数が0.9999以上で、分析の精度向上に寄与します。ハロゲン・硫黄自動分析装置の普及に伴い、今後、需要の増加が期待されます。

### 【研究のねらい】

環境規制を背景に、迅速で精度の高いハロゲン・硫黄の定量分析が求められるようになりました。本研究では、ハロゲン硫黄自動分析における検量線の作成時間を短縮するため、1分子にハロゲン・硫黄の5元素を含む分子を設計し、合成しました。また、製品化を目的として、簡便な合成スキーム、高い収率および純度に重点をおき、数種の候補化合物より最適な化合物を選択しました。本開発品は新規化合物です。

### 【研究内容と成果】

検量線作成用物質（図1）は、非常に簡単な1ステップで合成可能であり、副生成物も少ないため、再結晶のみで高純度化（99.5%以上）することが可能です。この検量線作成用物質を使用すると、図2のように相関係数が0.9999以上でフッ素、塩素、臭素、ヨウ素および硫黄の検量線が得られます。

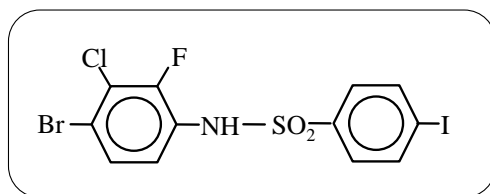


図1 検量線作成用物質

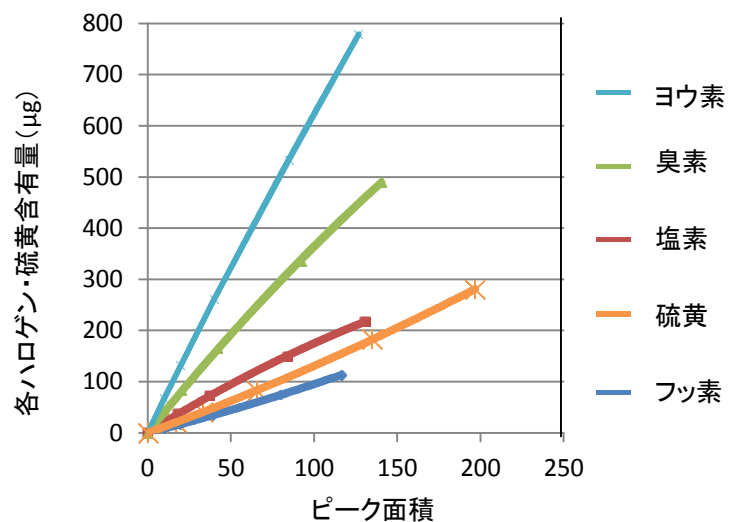


図2 新規化合物により作成した検量線

### 【研究成果の活用】

公開中の特許を活用してこの化合物を製品化してください。  
 詳細な技術内容についてはご相談ください。

## 微小試料の高感度分析

“異物の分析に大きな力を発揮します”

### 概要:

レーザー光を微小試料に照射して得られた微粒子を、ICP-TOFMS で測定することによって、微小試料に含まれる元素の高感度分析を可能にしました。

### ◎特徴

従来の微小試料分析手法では、測定できなかった ppm レベルの不純物が測定可能です。

特に、Li や B などの軽元素についても高感度な分析が可能な点が、他の微小試料分析法とは異なります。

### 【研究のねらい】

微小試料の元素組成分析には、エネルギー分散型の蛍光エックス線分析法 (ED-XRF) や特性 X 線の検出器を取り付けた走査電子顕微鏡 (SEM-EDX) などが用いられています。しかし、試料によっては検出感度が十分でないこと、Li や Be などの軽元素の検出が困難であることが問題となることがあります。

そこで都産技研では、フェムト秒 LA-ICPTOFMS を微小試料の分析に適用し、微小試料に含まれる元素の高感度検出を可能としました。

### 【研究内容と成果】

開発した技術を用いて、2 つの微小ガラス破片 (試料 A 及び試料 B) を測定した結果を下図に示します。上段の図より、試料 A と試料 B は共にソーダ石灰ガラスであることが判ります。また下段の図より、試料 A には Li や B、Pb 等の不純物が数十 ppm 含まれるが、試料 B に含まれる Li と B の濃度は約 2 ppm と低く、試料 A と試料 B は異なる由来のガラス破片であることが分かります。

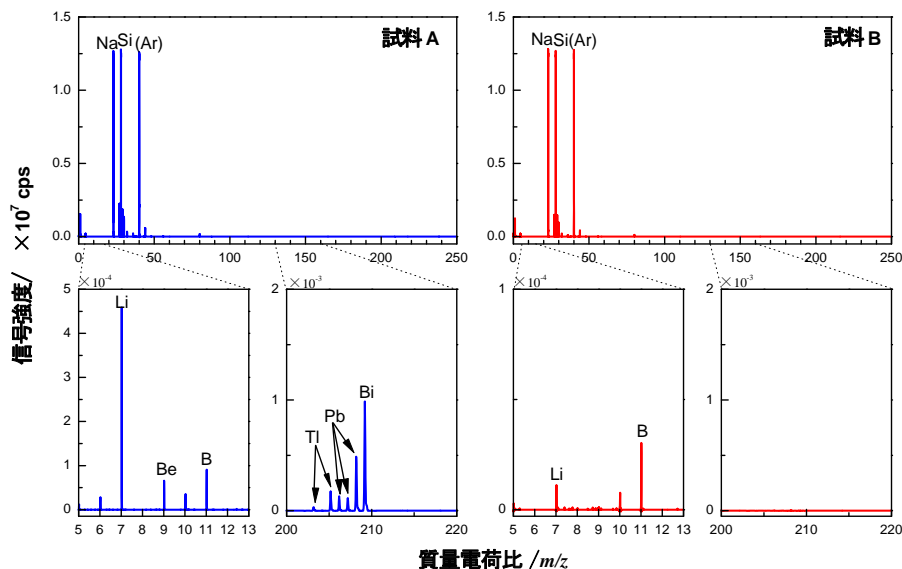


図 2 つの微小ガラス破片の測定結果

### 【研究成果の活用】

- ◎製品に混入した異物の高感度分析
- ◎フッ化水素酸を用いることなく、ガラス試料の定量分析が可能です。
- ◎依頼試験やオーダーメイド試験による技術支援を行っております。

## 高温用熱電対の開発と評価

“高い温度をより正確に！ ー高温計測ー ”

### 概要:

ものづくりにおいて必要不可欠なファクターの一つである温度計測。特に高温域においては熱電対による計測が主流となっている。近年ではより高温に、より正確に、との需要が極めて強くなっている。それに応えるべく新たな高温度定点を用いた校正方法の確立、そして高温域でも耐えうる熱電対の開発を行ってきています。これまでコバルト-炭素共晶点による校正方法の確立と不確かさ評価、銅の凝固点を用いたR熱電対のドリフト評価とより最適な熱処理方法の検討を行ってきました。

### 【研究のねらい】

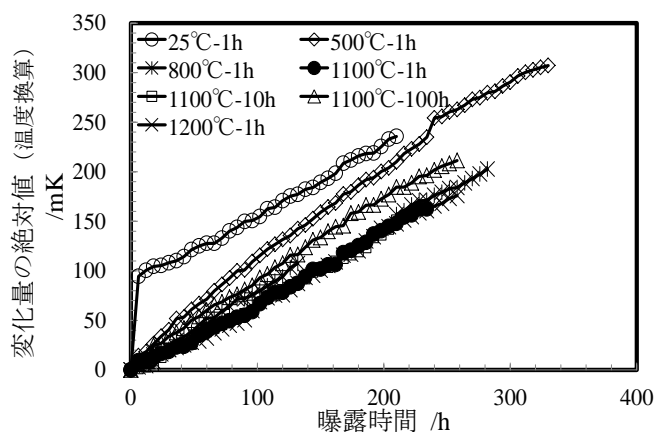
生産効率の改善や品質の向上、省エネルギーなどを目的として、より精密な温度計測が必要とされてきています。特に鉄鋼や石油、窯業、半導体、発電などの分野では、高温での計測となることもあり比較的頑丈で取り扱いが容易な熱電対が広く使用されています。これらの要求に応じるためには熱電対の校正を行う必要があります。これまで校正を行うための温度定点(ルツボ法)としては銅の凝固点(1084.62 °C)が最も高い温度でしたが、新たに金属-炭素共晶点を導入することでより高温での校正に対応することが可能となりました。

一方、高温域では、曝露時間とともに熱起電力が変化してしまうため、正確な温度計測の妨げになっています。そこで高温域でも熱起電力変化が起こらない熱電対の開発に繋げるため、熱電対作製時の熱処理条件に注目して熱起電力変化との関係を調べました。

### 【研究内容と成果】

新たな温度定点としてコバルト-炭素(Co-C)共晶点(1324 °C)を導入し、不確かさ評価を行うとともに産業界との持回り試験に参加し、校正技術を確立しました。これにより 0~1100 °Cであった校正範囲を 1300 °Cまで拡大しました。将来的にはパラジウム-炭素(Pd-C)共晶点(1492 °C)を用いて 1500 °Cまで拡大する計画です。また、小型のセルを用いることで小規模な電気炉でも Co-C 共晶点を実現することに成功し、従来よりも安価な装置で簡易的に定点校正が可能となりました。

一方、JIS C 1602「熱電対」記載の作製方法を基準にして、熱処理条件を変化させたR熱電対を作製し、銅の凝固点での熱起電力を測定しました。結果を右図に示します。横軸は銅の凝固点における熱電対の曝露時間を、縦軸は熱起電力の変化量の絶対値を温度換算した値を示したものです。熱処理温度が高くなるほど熱起電力変化は減少する傾向であることがわかります。



### 【研究成果の活用】

- 高品質、省エネルギー、効率化には温度計の校正が有効です。  
校正範囲(比較校正) : 0~1300 °C (将来的には 1500 °Cまでを計画)
- 温調計と実測値が合わない場合の熱電対のドリフト補正の目安としてデータを使用できます。
- 熱電対の熱処理および安定性評価が可能です。

所有する温度定点 : アルミニウム点(660.323 °C)、銀点(961.78 °C)、銅点、Co-C 点、Pd-C 点

## 被災地で発生した廃木材中塩素の高精度分析

## “廃木材の再利用推進を目指して”

## 概要:

既存の燃焼-イオンクロマトグラフ(IC)法<sup>\*</sup>の分析条件を最適化することで、既存法よりも迅速かつ高精度な全塩素分析法を開発しました。この開発法を用いることで、被災地で採取した廃木材の含有塩素量を迅速かつ高精度に分析することが可能になります。

※燃焼-IC法：試料を高温燃焼させ、発生したハロゲン等のガスを吸収液に捕集します。得られた捕集液はICを用い分析することで、試料に含まれるハロゲン等の定量が可能です。

## 【研究のねらい】

東日本大震災で発生した廃木材は、震災初期では海水浸漬に伴う高い塩素濃度が懸念され、再利用が進まない状況にありました。廃木材の再利用においては、多くの場合含有塩素量の基準値が定められているため、廃木材中の含有塩素量を把握する必要があります。塩素分析法の1つに全国木材資源リサイクル協会連合会が推奨する燃焼-IC法(燃焼温度800℃)が用いられますが、操作が煩雑で時間を要する上、測定精度に課題がありました。そこで、本研究では燃焼-IC法の燃焼温度および助燃剤について検討することで、既存法よりも迅速かつ高精度な廃木材中塩素の分析法を開発しました。

## 【研究内容と成果】

- 模擬廃木材を調製し、既存法と開発法の塩素分析結果の比較を行いました。開発法では、より良好な結果が得られました。
- 開発法にて廃木材の塩素含有量を分析しました。平成25年に採取した試料は、平成23年に採取した試料に比べ、降雨や除塩作業によって塩素含有量は低下していることが明らかになりました。

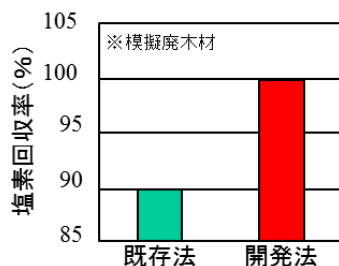
## 既存法



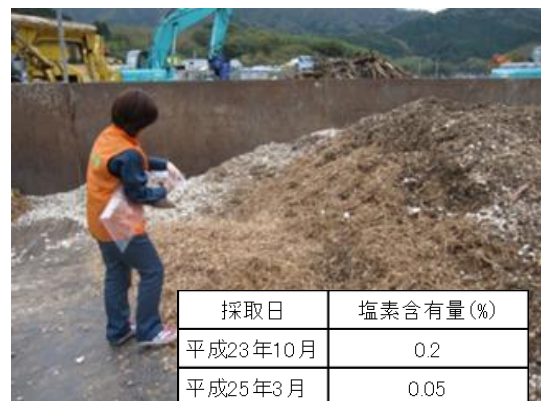
## 開発法



- ・前処理工程を短縮
- ・高精度



既存法と開発法の比較



被災地での廃木材採取の様子

採取日	塩素含有量 (%)
平成23年10月	0.2
平成25年3月	0.05

## 【研究成果の活用】

- ・開発法により迅速な全塩素分析が可能となることで、企業の皆様の更なる廃木材再利用の推進が期待されます。
- ・燃焼-IC分析法は、プラスチック、セメントなど工業材料のハロゲン(ふっ素、塩素、臭素)・硫黄分析にも適しています。企業の皆様の依頼試験へのご活用をお待ちしております。

## 面発光パネル照明に対応した小型配光測定装置

“大型配光測定装置と比べ約 1 / 10 に低価格化を実現”

### 概要:

現在一般的に行われている配光測定では、光源を点光源とみなせる測光距離(発光面の最大寸法の5倍以上)を確保する必要があるため、大型配光測定装置は広い空間を必要としていました。本開発では、面発光体(LED導光板やEL照明などの面発光パネル)の測定範囲を細分化し、自動ステージにより走査して測定する新しい配光測定方法を開発しました。これにより装置の大幅な小型化・低価格化を実現できました。

### 【研究のねらい】

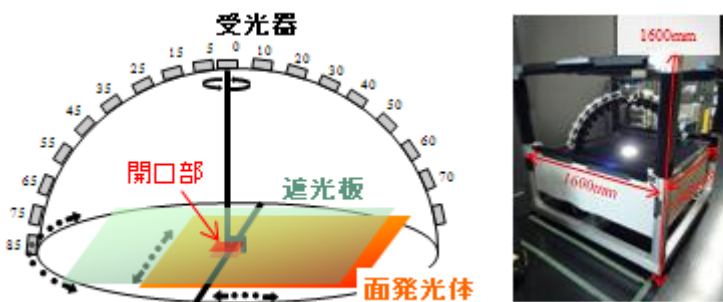
配光測定装置は大型で高価であるため、装置の導入は一部の企業、公設試に限られていました。これは受光器に垂直に光が入射するように、測光距離を発光面の最大寸法の5倍以上取ることが推奨されているためです。今回開発した配光測定装置は面発光体を細分化し、測光距離を短くすることで、装置の大きさを従来の約1/6に小型化を図り、従来の装置の1/10の低価格化を実現できました。

### 【研究内容と成果】

#### 【測定原理】

まず遮光板の開口部を通して面発光体の部分的な領域について配光の測定を行います(測光距離は開口部の大きさの5倍ですむので、装置の小型化が可能)。面発光体はXY方向に自動で移動ができ、各地点の配光を順次測定することができます。

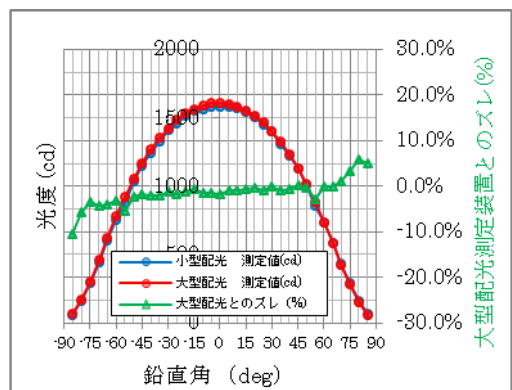
これを全領域にわたって行い、それらを最後に積算することで、全体の配光が算出されます。



今回開発した配光測定装置の概要図と写真

#### 【測定結果】

大型配光測定装置と今回開発した配光測定装置とで同じ試験品(サイズ 865(L)×212(W)mm)を測定したところ、そのズレは±2%内(広角範囲でも±10%内)と、実用上十分な精度で測定できることが確認されました。



大型配光測定装置と  
今回開発した装置の比較

### 【研究成果の活用】

- ・照明器具の開発で、欠かすことのできない配光測定を、もっと身近なものにすることができ、中小企業の開発スピードの向上に貢献できます。
- ・有機ELや面発光パネルメーカーへの小型配光装置の普及・活用を図っていきます。



## 全光束測定における出力安定度の評価方法および計測システム

## “LED 照明に対する測光精度の向上”

## 概要:

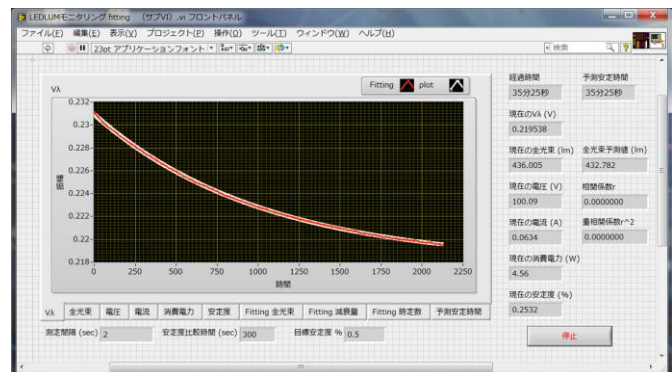
LED 照明器具の全光束測定において精度の良い出力安定度評価を行うため、LED 照明器具の全光束一時間特性モデルを提案し、検証を行いました。検証は、市販の LED 電球を対象に、既存の全光束測定システムを用いて新たに測定系および測定プログラムを構築して行いました。検証の結果、モデル式と実験値は高い寄与率を示し、今回測定を行った試験品の範囲においてモデル式の妥当性を確認することが出来ました。本モデル式をもとに全光束一時間特性をリアルタイムにフィッティング処理し、定常時における全光束値を予測することで、より正確な安定性評価が行えるようになると考えられます。

## 【研究のねらい】

照明器具の光出力安定度評価は、現状 JISC8105-5 附属書などに記載されているように、特定時間毎の光出力を比較して変動率を算出する方法などが規定されています。しかし、この方法において、比較を行う時間間隔は特段の理論的根拠があるわけではなく、機種ごとに特性の異なる LED 照明それぞれにおいて適切な安定性評価を行っている保証がありません。本研究により LED 照明毎の時間-光出力特性を明らかにし、モデル化することでより正確な光出力の安定性評価が行えるようになると考えられます。

## 【研究内容と成果】

LED 照明器具の全光束測定において精度の良い出力安定度評価を行うため、LED 照明器具の全光束一時間特性モデルを提案し、検証を行いました。検証は、市販の LED 電球を対象に、既存の全光束測定システムを用いて新たに測定系および測定プログラムを構築して行いました。検証の結果、モデル式と実験値は高い寄与率を示し、今回測定を行った試験品の範囲においてモデル式の妥当性を確認することが出来ました。さらに、モデル式から導出される光出力の変動特性（時定数）を基に、照明器具毎に最適な光出力の比較を行う時間間隔を求めることが可能になり、より精度のよい安定度評価を行うことができるようになりました。



開発した光出力安定度評価システム

## 【研究成果の活用】

積分球や配光装置など、既存・新規の測光機器に対して、今回検証を行ったモデル式を組み込み、開発した安定度評価システム、定常値予測システムを導入することによって、より精度の高い測光試験が可能になると考えられます。また、安定度評価に最適な比較時間を求めることによって、照明器具の種類によっては JIS の規定よりも短い時間で同等の安定度評価が可能になるなど、工場ラインにおける検査などへも活用できると考えております。

光音技術グループ・渋谷 孝幸

E-mail : shibuya.takayuki@iri-tokyo.jp





# ダイヤモンドバイトによる金型用鋼の鏡面加工

## “研磨仕上げ工程の要らない精密金型加工技術”

### 概要:

- 工具への楕円振動付加によりダイヤモンドと鉄の熱化学反応を抑制
- SUS420J2 改良鋼において粗さ 10nmRa の研磨レス鏡面加工を実現
- プラスチック部品金型の精度向上、高付加価値化を支援
- コストの高い NiP メッキを使用せず金型用鋼の直彫りにより光学部品金型が製作可能

### 【研究のねらい】

ダイヤモンドバイトによる超精密加工は、研磨による仕上げ工程を行わず切削加工のみで鏡面レベルの加工面を実現することができます。しかし、ニーズの高い金型用鋼においては、工具中の炭素と鉄の熱化学反応が大きく不可能とされてきました。一方、工具へ楕円振動を付加することで熱化学反応を抑える効果があるとされているが実施例に乏しく、実用レベルの技術的な蓄積がありません。そのため、ダイヤモンドバイトによる金型用鋼の鏡面加工の実現を目指しました。

### 【研究内容と成果】

炭素と鉄の熱化学反応を低減するため、図 1 に示す実験方法により工具への楕円振動付加の効果を検証しました。また、炭素含有量の異なる 2 種類の金型用鋼（SUS420J2 改良鋼、SUS440C 改良鋼）において、被加工材の違いによる影響も合わせて確認しました。

実験結果は図 2 に示します。工具へ楕円振動を付加して、さらに炭素含有量が少なく炭化物粒子を含まない金型用鋼（SUS420J2 改良鋼）を被加工材として選択することで、ダイヤモンドバイトによる金型用鋼の鏡面加工(粗さ 10nmRa)を実現することができました。

<加工条件>  
ノーズ半径: 2.0mm  
切込: 5 $\mu$ m  
送り: 500mm/min  
ピッチ: 0.01mm  
加工エリア: 20mm × 20mm

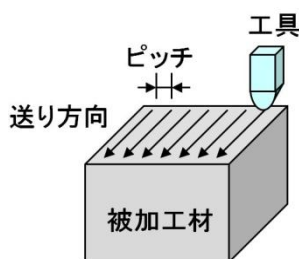


図 1 実験方法

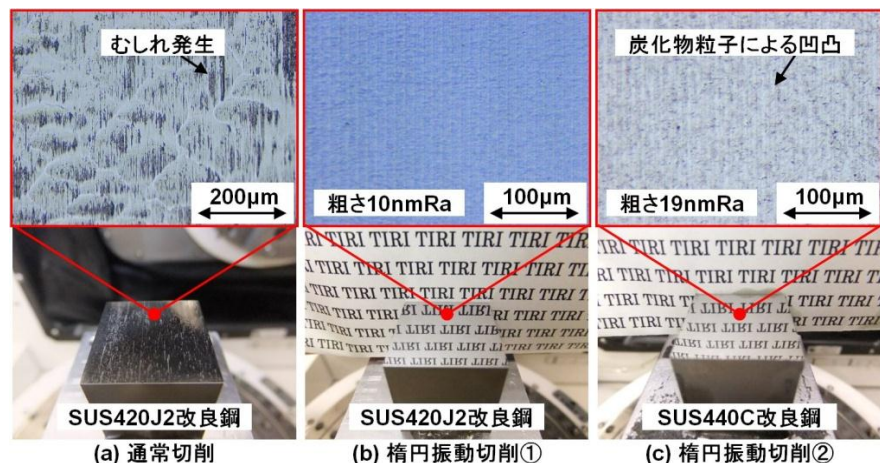


図 2 実験結果（加工面の様子）

### 【研究成果の活用】

プラスチック部品金型の加工を研磨レス化することが可能になり、金型精度向上・高付加価値化が期待できます。また、コストの高い NiP メッキを用いずに金型用鋼を直彫りして鏡面加工を実現できるため、光学部品金型などのコストダウン・納期短縮が期待できます。本研究成果は依頼試験・OM開発支援などの事業の中で展開を図っていく予定です。

## 低融点液相による高強度・高延性 Mg 焼結合金の製造法

“ニアネットシェイプのための強加工不要なマグネシウム粉末冶金技術”

### 概要:

本技術は、難焼結マグネシウムの強加工を用いない焼結による高強度・高延性マグネシウム焼結合金の製造法に関するものです。従来、マグネシウムの焼結は酸化皮膜により阻害されるため、形状付与に不利な強加工の併用を余儀なくされてきました。しかし、本技術は、低融点液相を利用し、酸化皮膜を強加工によって破壊せずにマグネシウムを焼結することに成功しました。さらに、マグネシウムの微細結晶粒と低融点液相を分散させたマイクロ組織制御により強度と延性の両立を実現できました。

### 【研究のねらい】

粉末冶金法の特長は、高品質な複雑形状部品を寸法精度良く経済的に製造可能なことです。しかし、現状のマグネシウムの粉末冶金は、その特長が活用されずに実用化には至っていません。マグネシウムは軽量性以外に、制振性や放熱性等の優れた機能を持っています。これらの優れた特性にはマイクロ組織制御が不可欠であり、粉末冶金を用いたマイクロ組織制御によって、最軽量・高強度・高機能等の多様化する製品ニーズへの対応が期待されます。

### 【研究内容と成果】

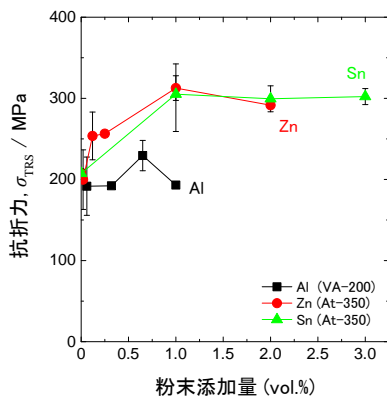


図 1 抗折力および曲げ歪に及ぼす粉末添加量の影響

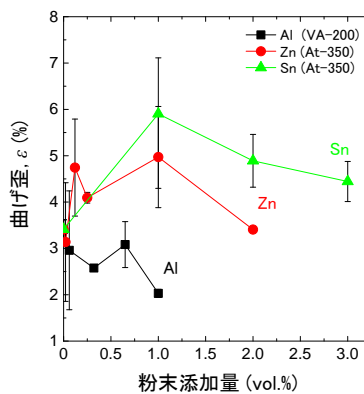


図 2 Mg-1vol.%Sn 系  
焼結合金のマイクロ組織

図 1 から、抗折力と曲げ歪が共に優れる合金系は Mg-Sn 系であり、最適な粉末添加量は 1vol.% であることが示された。

粉末添加量を 1vol.% にすることで、低融点液相の分散が図 2 から確認された。この分散によって曲げ歪の低下が抑制されたため、高強度かつ高延性が得られることが判明した。

### 【研究成果の活用】

軽量性と機能性（制振性、放熱性等）を要求する複雑形状部品への応用のための成形 - 焼結技術およびマイクロ組織制御に関する共同研究等で活用できます。



## 塗装による RP 造形品のカラーモデル作製技術

“塗装で RP 造形品を鮮やかに彩るサービスの提供と技術を指導します”

### 概要:

都産技研では、お客様への機器利用として高速積層造形機（Rapid Prototyping 以下 RP）に多くの需要があります。しかし、RP 造形品は、表面の凹凸が大きく、実際の製品と同様の色彩・質感になりません。そこで、塗装により製品と同様の意匠性をもつカラーモデル作製の要望に応える技術として、

1. RP 基材への塗装による平滑面の作製
2. 前処理から上塗り工程までの一連の塗装仕様の設定
3. 製品モデルに活用できる高い意匠性を持つ塗装を実現しました。

### 【研究のねらい】

都産技研の高速積層造形機による機器利用事業は、意匠モデルやコンペ・展示会出展用モデルの作成を目的として非常に多く利用されています。また造形後、カラーモデル化の要望があります。

そこで、都産技研では、中小企業の製品開発支援の推進を図ることを目的として、塗装により意匠性を付与し、製品と同様のカラーモデル提供する技術を実現させました。

### 【研究内容と成果】

RP 基材への塗装適性について、前処理、塗料、塗装方法、塗装工程など検討し、塗装プロセスの設定ができました。

RP 立体モデルに対して、製品と同様の塗装外観を得ることができました。

#### ナイロン粉末焼結型の塗装仕様（一例）

工程	使用材料	塗布方法	膜厚(μ m)	乾燥条件
1 前処理	脱脂処理(アセトン)			
2 下塗り	ウレタン樹脂系パテ	両面スプレー	130~170	20~30℃ 3時間
3 水研ぎ	#400耐水ペーパー	—	—	—
4 中塗り	ウレタン樹脂系プラサフ	スプレー	20~40	20~30℃ 3時間
5 水研ぎ	#600耐水ペーパー	—	—	—
6 上塗り	ウレタン樹脂系エナメル	スプレー	40~50	20~30℃ 12時間



意匠性を付与した RP 立体モデル塗装品（一例）

### 【研究成果の活用】

- 都産技研の依頼試験、オーダーメイド開発支援によりデザインや試作を行った RP 立体モデルに関して、希望により塗装によるカラーモデル化を実施するオーダーメイド開発支援（有料）を活用できます。
- 塗装施設を有する企業が、自社で RP 立体モデルを塗装したい場合、都産技研塗装施設を利用して実施する塗装プロセス、作業指導などを習得する講習会（有料）を、受講できます。



## 漆と植物繊維を用いた成形材料・成形体

“森から生まれた 100%バイオマス成形材料サスティーム®”

## 概要:

バイオマスとは、動植物から生まれた再生可能な有機性資源のことで、地球温暖化対策などにより、これらを用いた新技術の開発と利用促進が求められています。そこで、日本を代表する工芸材料で、樹液である「漆」と間伐材のスギ木粉を活用し、100%バイオマス成形材料および成形体を企業との共同研究により開発しました。日本固有の漆文化を活用したCOOL JAPAN戦略への展開も可能な材料、技術です。

## 【研究のねらい】

現在、大量消費型の生活様式を見直し、資源の循環的、効率的利用を進め、環境に対する負荷の小さい経済社会を築いていくことが緊急の課題となっており、そのためのひとつの方法として「木質バイオマス」の利活用があげられます。そこで、日本を代表する工芸材料で、樹液である「漆」の熱硬化に着目し、間伐材のスギ木粉等の植物繊維と混合、熱処理により成形材料、成形技術を開発し、実用化しました。

## 【研究内容と成果】

漆と植物繊維を最適な条件で加熱・混合することで、成形材料を安定して得ることができました。また、成形品は、加熱圧縮成形法により製作することが出来ます。表面に漆塗り加工を施すことで、素材から表面加工まで天然素材を使った製品ができました。



図1 100%バイオマス成形材料・成形体（サスティーム®）



図2 漆塗り、加飾を加えた製品例（ぐい呑み）

## 【研究成果の活用】

- ①バイオマス利用という社会的課題に向けて「新たな製品、産業」の創出が期待されます。
- ②日本固有の漆文化を活用した COOL JAPAN 戦略への展開が可能な材料、技術です。
  - ・サスティームを用いた商品開発は、共同研究企業の OEM 生産により活用が可能です。（生産可能な製品形状、金型製作などについて企業との相談が必要です。）



## 物理強化ガラスの破損におよぼす板厚の影響

“12mm 以上の倍強度ガラスでの破損に注意！”

### 概要:

高層ビル等で多用されている「倍強度ガラス」は、万が一破損しても破片が小さくなり過ぎず、落下しにくい特徴があります。しかし、表面圧縮応力の管理されたガラスでも板厚が 12mm 以上になると、破片が想定外に小さくなることを本研究で明らかにしました。

板厚の厚い倍強度ガラスを使用する際には、破損した場合に破片が落下する危険性があることに注意して取り扱う必要があります。

### 【研究のねらい】

強化ガラス特有の破損現象である「自爆」を起りにくくし、万が一ガラスが破損しても、破片が小さくなり過ぎず、落下する危険性をなくすために開発されたのが「倍強度ガラス (JIS R 3222)」です。しかし実際には、倍強度ガラスでも自爆が起こり、さらには破片が想定外に小さくなって落下する事故が起っています。そこでこの原因を明らかにするため、物理強化ガラスの表面圧縮応力と板厚が破損状況におよぼす影響に着目し、その関係を調べました。

### 【研究内容と成果】

板厚と表面圧縮応力値の異なる計 25 種類の物理強化ガラスに対して破壊試験を行い、破損状況の違いを調べました。JIS で規定されている倍強度ガラス (表面圧縮応力値が 20~60MPa) 相当のガラスにおいては、板厚が 12mm 以上になると、応力値がほぼ同じでも破片数が顕著に増加することを明らかにしました。板厚の厚い倍強度ガラスを使用する際には、取り扱いに十分注意する必要があります。

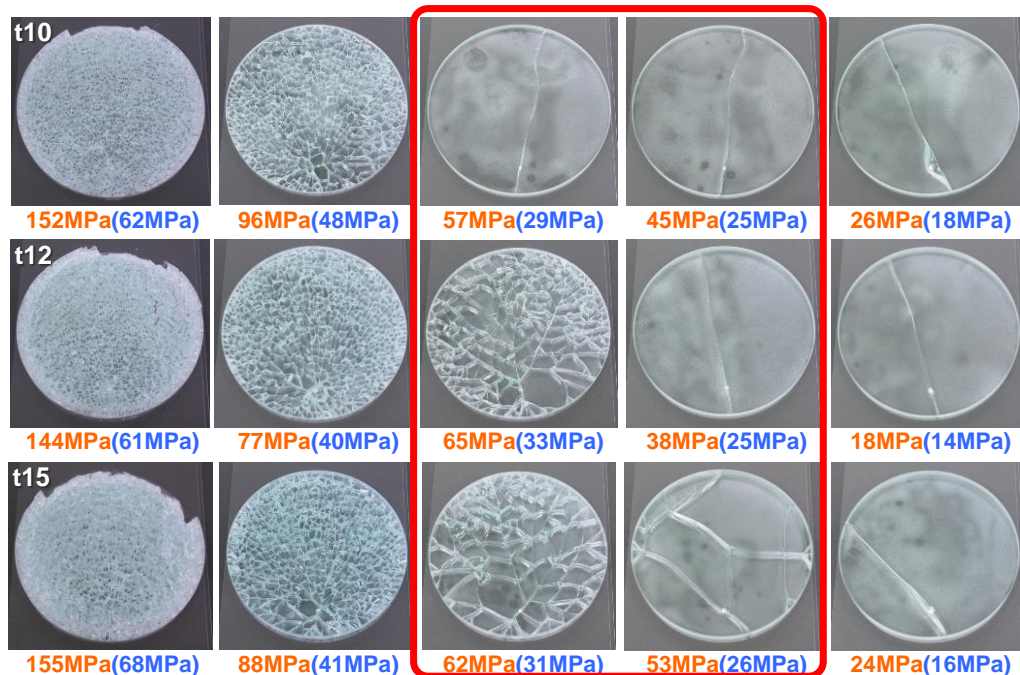


図 1 破壊試験後の破損状況 (写真下の数字は、表面圧縮応力値と内部引張応力値 (カッコ内))

### 【研究成果の活用】

この研究成果を活用して、当所では技術相談や依頼試験「ガラスの破損事故解析」を行っています。また、将来的に JIS の改定を希望します。

## 男性用抱っこコート

### “お父さんの育児参加の増加に伴う新製品”

#### 概要:

男性の育児参加が増加傾向にある時流を受け、育児参加を支援できる男性用抱っこコートの開発を行いました。コートに内包される乳児の姿勢や既製品の抱っこ具の調査を行い、コートと乳幼児を覆う補助布（以下ダッカー）の設計方針を決定しました。

ダッカーに伸縮素材であるニット素材を使用することで、抱き方によるウエスト部周長の変化に対応することが可能になりました。またダッカーは不要時にはマフラーとして使用可能であり、衣料品として身につけることができます。

#### 【研究のねらい】

従来の育児製品は女性用の製品が多く見られますが、育児に参加する男性が急増していることから男性をターゲットにした育児製品の需要が見込めます。そこで男女兼用の製品である抱っこ具に着目し、抱っこ具を使用しながら、上から着用できる男性用衣服（コート）の開発を行いました。

#### 【研究内容と成果】

1. 抱っこ具により乳幼児の姿勢が異なるため、「たて抱き」と「腰抱き」のウエスト部周長の変化を把握しました（図1、2）。
2. 抱っこ時装着時と抱っこ具を未装着時に着用可能な衣服の開発を行いました。
3. 乳幼児を覆う補助布にニット素材（伸縮素材）を用いることで、抱っこ時の周長の変化に対応できます（図3）。
4. 乳幼児を抱っこしていない状態でダッカー不要時には、衣料品のマフラーとして身につけることができます（図4）。



図1 たて抱き



図2 腰抱き



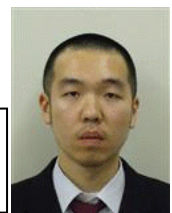
図3 抱っこ時のコート



図4 マフラーとして

#### 【研究成果の活用】

新しく男性市場に向けた製品を提示することで、ベビー服・マタニティウェア業界を活性化させ、男性の育児参入を促進させることができます。また育児を行っている世代をターゲットに新しい付加価値を提示することができ、紳士服の新しい企画として展開可能です。



## 炭素繊維強化プラスチック（CFRP）製環状ばね

“先端材料を使った、軽量で実用的なばね”

### 概要:

先端材料である炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を使い、コイル状でも板状でもない、軽量で実用的な環状（リング状）のばねを製作しました。CFRP は高価であるため、簡易で量産可能な製作方法によりコストを抑えました。環状ばねの形状・寸法を変えることで、ばね定数を自在に変更できます。また、繰り返し荷重に対する十分な耐久性も有しており、産業分野や福祉・介護分野への活用を目指します。

### 【研究のねらい】

ばねはあらゆる機械、装置あるいは機構に用いられており、産業・工業分野をはじめ幅広い分野において必要不可欠な機械要素です。ばねは金属製のものが一般的ですが、金属材料よりも軽量で優れた特性を持つ CFRP は、ばね材料として最適です。しかし、費用対効果の面から、CFRP 製ばねの製品化例は見られません。そこで、簡易で量産可能な製作方法によりコストを抑え、円弧部と直線部で構成される CFRP 製環状ばねを製作しました。

### 【研究内容と成果】

#### ①製作工程と評価方法

炭素繊維とエポキシ樹脂から構成されるプリプレグシートを、厚さ 1mm となるように金型に巻き付けました。電気炉内で 80℃×1.5 時間、さらに、135℃×2.5 時間加熱し、CFRP パイプを製作しました。その後、ダイヤモンド工具を用いて CFRP パイプを幅 20mm ごとに切り出し、環状ばねを製作しました（図 1）。

万能試験機を用いて環状ばねの変形挙動の観察、ばね定数・最大荷重（破壊荷重）の測定を行いました。また、疲労試験機を用いて、繰り返し荷重に対する耐久性（疲労寿命）を評価しました。

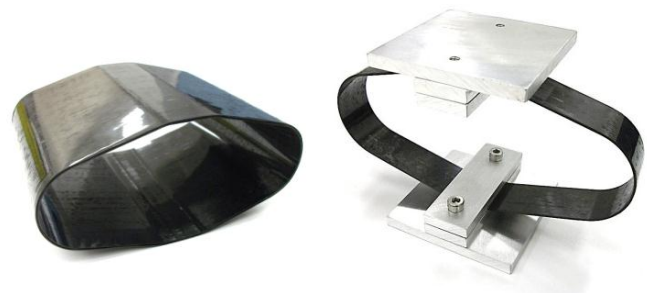


図1 製作したパイプ（左）と環状ばね（右）

#### ②環状ばねの性能

環状ばねのばね定数は 6.84 N/mm、最大荷重は 246 N となりました。同じばね定数を持つ金属製コイルばねの質量と比較すると、環状ばねの質量は約 1/9 となりました。また、寸法（厚み、幅、直線部長さ、円弧部半径・角度）と材料特性（引張弾性率）の 6 つの設計パラメータを用いて、簡易な計算式から、ばね定数を事前に予測できることがわかりました。

疲労試験の結果、最大荷重の約 65% の荷重条件であっても、100 万回以上の繰り返しに耐えることがわかりました。

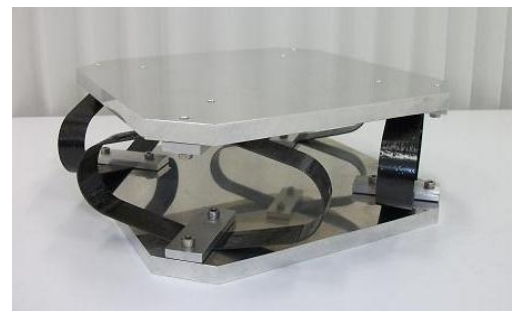


図2 製作中の防振テーブル

### 【研究成果の活用】

製作した CFRP 製環状ばねは実用新案を取得しました。今後は、防振テーブルの製作（図 2）や、軽量性を活かして車いす・動作補助具への適用を目指します。

## 導電テキスタイル

“身の回りで活用できるフレキシブルな導電資材”

### 概要:

- 金属繊維のワインディングや燃糸技術を検討し、合成繊維との複合線を作製しました。また、この複合線を活用し、柔軟性を特徴とした導電テキスタイルを開発しました。本技術を用いることで、汎用的な織機にて、極細金属繊維による導電テキスタイルの生産が可能となります。
- 金属繊維と複合する合成繊維の種類や織度、製造条件により、柔軟性や開孔率を変更できるため、目的に応じた製品の生産が行えます。

### 【研究のねらい】

金属繊維を用いた織物は、製織時またはその準備工程において強い張力を受けるため、精度が安定した導電資材への活用は困難な状況です。また汎用的な織機で金属繊維を製織する場合、その高い剛性により連続製織は困難であり、さらに織機自体を痛めるといった問題が生じます。本技術は金属繊維の強度や柔軟性の向上のため、合成繊維との合燃技術を検討し、この線材を用いることで柔軟な導電テキスタイルを開発しました。

### 【研究内容と成果】

#### ①金属繊維のワインディング技術

開発した積極送り出し機構を備えたワインダ装置（図1）を用いることで、金属繊維に発生する、ねじれやキックの発生を防止した巻き返しが実現しました。

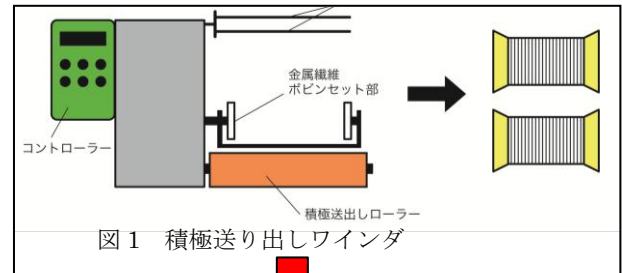


図1 積極送り出しワインダ

#### ②金属繊維の燃糸技術

巻き返した糸を使用し、合成繊維との燃糸加工による複合を行いました。一般的に燃り数の増加により糸にかかる張力は増します。この張力による金属繊維の変形や破断を防止するため、図2に示すような電磁クラッチを用いて、燃糸機の改良を行い、16 $\mu$ mの極細金属繊維の燃糸加工が実現できました（図3）。

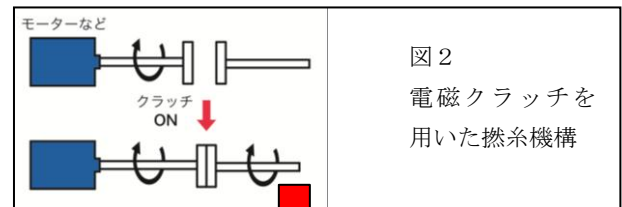


図2 電磁クラッチを用いた燃糸機構

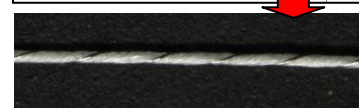


図3 燃糸による複合線

#### ③金属繊維の製織技術

金属繊維による複合線を用いて、汎用的な織機を用いて製織したところ、線径に応じた仕様変更は必要ですが、問題なく製織することができました（図4）。



図4 金属複合線を用いた織物

### 【研究成果の活用】

本技術にて得られる導電資材は、織物の特徴でもある柔軟性や通気性を兼ね備えているため、医療機器や接触センサといった、肌に触れるような箇所で使用する製品の、導電資材として活用が期待できます。また本技術による金属繊維の燃糸やワインディングの依頼試験を受け付けています。



## 絹織物への柔らかさと高いプリーツ性を両立したプリーツ加工法

## “従来品と差別化できる高付加価値製品の開発”

## 概要:

絹織物では、従来から不可能とされていた絹本来の柔らかさと高いプリーツ性を両立したプリーツ加工品を目指して、膨潤剤を用いたプリーツ加工を開発しました。その結果、柔らかさと高いプリーツ性が両立でき、従来品と比較しても優れた性能を有していることが確認できました。

使用した膨潤剤のなかで尿素を用いたプリーツ加工品の性能が優れ、実用性能も十分あることを確認しました。

## 【研究のねらい】

プリーツ加工とは、絹織物へヒダ（折り目・プリーツ）を付ける加工のことでスカート、ブラウス等の製品に多く行われています。絹織物への従来のプリーツ加工法は湿熱処理、樹脂加工、撥水加工があります。しかし、これらの加工法には織物の硬化や水洗によりプリーツが簡単に消失する問題がありました。そこで、本研究では膨潤剤を利用し、絹本来の柔らかさと高いプリーツ性を両立させたプリーツ加工法を新規に開発しました。

## 【研究内容と成果】

本研究では、使用薬剤として膨潤剤のみを用いてプリーツ加工する方法を開発しました。

開発品と従来品のプリーツ性と剛軟性を比較しました（表1）。従来品の湿熱処理と撥水加工はプリーツ性が低く、樹脂加工は剛軟性が高く硬い織物となりました。一方、開発品は高いプリーツ性と柔らかさを両立できました。とくに尿素を用いたプリーツ加工品の性能が優れ、水洗やドライクリーニングを3回繰り返した後もプリーツを保持しました（図1）。

表1 各加工布のプリーツ性と剛軟性

		プリーツ性(級)	剛軟性(N)
開発品	尿素	4.6	0.2
	EG	3.9	0.2
	DMSO	3.4	0.2
従来品	湿熱処理	1.1	0.2
	樹脂加工	5	0.9
	撥水加工	2.1	0.2
	未加工	-	0.2

プリーツ性：5級（プリーツ性が最も高い）から

1級（プリーツ性が最も低い）で評価されます。

剛軟性：織物を押圧した時の抵抗値で評価されます。

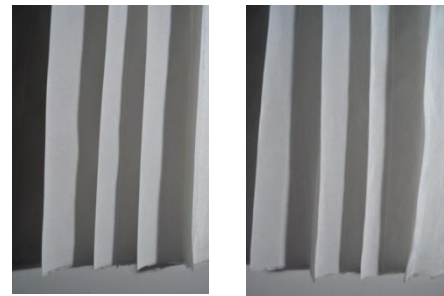


図1. 尿素を用いてプリーツ加工された絹織物

左：水洗前 右：水洗3回後

## 【研究成果の活用】

本技術は従来にない優れた性能を有することから、海外からの大量輸入製品と差別化した高付加価値製品の生産に活用できます。絹織物は優れた風合いから高い人気があるため、消費者ニーズが高いと予想されます。

本技術を用いた各種絹織物へのプリーツ加工の相談、依頼試験や特許実施契約も受け付けています。

## 色みえを改善した LED 照明器具

## “視感評価実験に基づく LED 照明の分光分布設計方法”

## 概要:

色の見え方に配慮した LED 照明の分光分布設計法の開発を行いました。市販 LED 照明や蛍光灯を使った視感評価実験を行い、実験・分析結果に新しい色見えモデル(CIECAMO2)を応用することによりオリジナルな設計方法の開発につなげました。本分光分布設計法により、①昼光の色みえに近い照明器具や②特定の色を明るく、鮮やかに見せる照明器具を実現することができます。①の照明器具は、色の検査工程や病院の診察室などに、②の照明器具は、食品売り場や服飾店などの照明に利用することができます。

## 【研究のねらい】

LED 照明器具は、高効率・長寿命などの特長から急速に普及しています。一方、色の見え方（演色性）に課題があると指摘されています。本研究では、視感評価実験による実際の色みえ評価とそれに基づく分光分布設計方法の開発を行い、色の見え方に配慮した LED 照明器具の試作を目指しました。

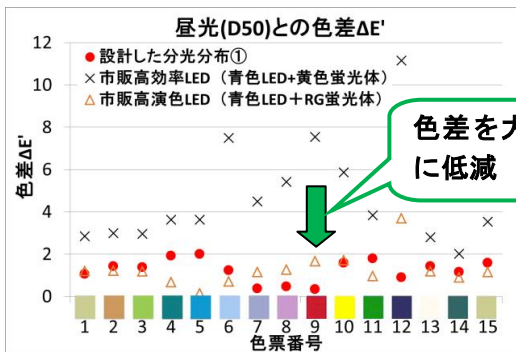
## 【研究内容と成果】

開発に先立ち、市販 LED 照明や蛍光灯を使った視感評価実験を行った。実験結果と照明光の分光分布との関連性を明らかにするため、実験結果の主成分分析と新しい色見えモデル(CIECAMO2)の適用を行いました。その結果、色見えモデルのパラメータを利用した色みえの予測が可能であることを検証でき、それを基にした LED 照明の分光分布設計法を開発しました。本分光分布設計法により従来法（演色評価数）よりも正確な色みえ予測が可能となりました。本分光分布設計法による設計例として、①昼光の色みえに近い照明器具と②赤色の鮮やかさを増加させる照明器具の試作を行いました。



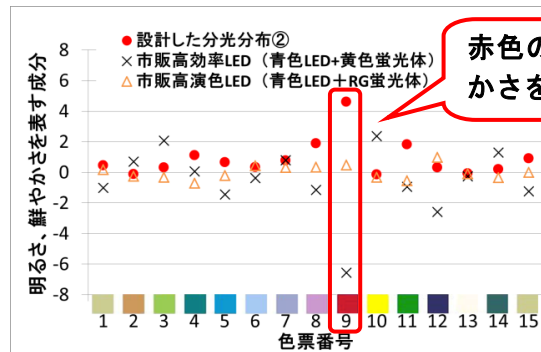
開発した LED 照明器具

果物の赤色を明るく、鮮やかに見せる照明器具です



昼光 (D50) との色差

市販高効率 LED に比べて、昼光との色差（色みえの差）を大幅に低減している。



明るさ、鮮やかさを表す成分の比較

市販高効率 LED および市販高演色 LED に比べて、赤色（色票 9）の明るさ、鮮やかさを大幅に増加させている。

## 【研究成果の活用】

本設計法は、色の検査工程や病院の診察室など昼光に近い色みえが求められる用途や店舗照明など色の印象の良さが必要な用途の LED 照明製品開発に広く利用できます。光源の演色性評価方法は、依頼試験やオーダーメイド開発支援などに活用できます。

## 高感度光センシングデバイス

## “1ppm～%オーダーの揮発性有機物検出用センサ”

## 概要:

近年、プラズモニクスを利用した技術は、ナノテクノロジーの発展に伴って様々な高機能光デバイスへの展開が期待されています。特に、光センサへの応用は、従来から利用されてきたセンサと比較して、高感度化が期待できます。本研究では、プラズモニクスを利用した高感度光センシングシステムとして、金ナノ粒子や金ナノパターンチップを用いた高感度簡易光センシングデバイスを開発し、環境汚染物質を迅速かつ正確に検出できる認識システムを開発しました。

## 【研究のねらい】

本研究では、1 ppm～飽和蒸気濃度の VOC を連続計測可能なセンサの開発を目指し、研究を進めてきました。今回、センシング技術として、プラズモニクスを用いた光センシング技術に注目しました。プラズモニクスは、近年、特にナノテクノロジーの発展に伴って様々な高機能光デバイスへの展開が期待されています。特に、光センサへの応用は、従来から利用されてきたセンサと比較して、高感度化が期待できます。さらに、実用化が進んでいる LED を光源として用いることで、長寿命かつ消費電力の低い光センサを開発することが可能です。本研究では、プラズモニクスを利用した高感度光センシングデバイスとして、金ナノパターンに多孔質シリカをコーティングした LSPR 基板を開発し、環境汚染物質を迅速かつ正確に検出できる認識システムを構築しました。

## 【研究内容と成果】

多孔質シリカコート金ナノパターン基板を用いた VOC の検出原理は、金ナノパターン表面に空気より屈折率の高い VOC ガスが吸着することで、LSPR スペクトルが、高波長側にシフトすることを利用しています。本研究では、多孔質シリカ薄膜を金ナノパターン表面にコーティングし、低濃度ガスを効率よく金ナノパターン表面に誘引する基板を作製し、低濃度の VOC ガスの検出を目指しました。図 1 に金ナノパターンの原子間力顕微鏡(AFM) 写真を示します。このナノパターンの上に、ゾルゲル法により、多孔質シリカをコーティングしました。図 2 に高感度光センシングデバイスによるトルエンガス連続計測を示します。その結果、本デバイスは、10～1000ppm の広い濃度範囲で連続計測が可能であることが分かりました。

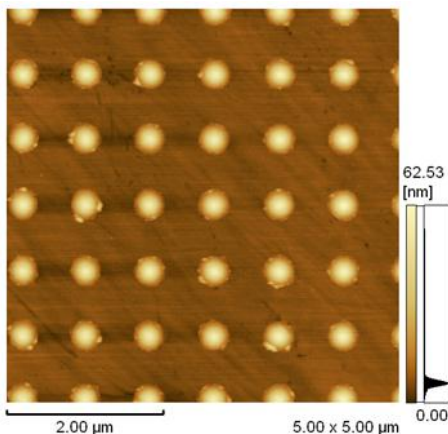


図 1 金ナノパターンの AFM 像

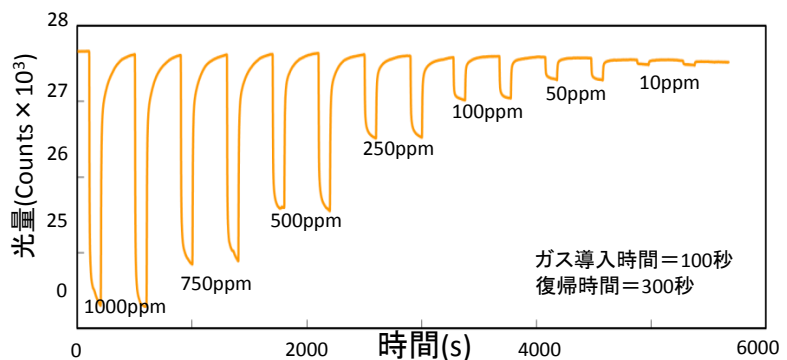


図 2 光センシングデバイスによるトルエン連続計測結果

## 【研究成果の活用】

本システムは VOC だけでなく、他のバイオセンシングシステムとしての応用も期待できます。現在、本技術を利用しインフルエンザウイルスやアレルギーを検出するシステムの開発に取り組んでいます。

## 小電力用高調波抑制・高力率化装置

“屋内電源のクリーン化に即効”

### 概要：

大都市のOA機器や家庭電化製品、各種照明機器の数は膨大な上、国内では高調波規制の対象外の機器類が多用されています。これらの多くは低力率の機器であり、使用量が増すと電力の送電効率が低下するだけでなく、屋内配線などの電力線内の歪電流の増加や、他の機器の誤動作等の要因にもなります。本装置は、家電製品や小型電子機器に利用でき、屋内電力のクリーン化を実現する目的で、小型で高調波成分を抑制可能な力率改善装置として試作・開発しました。

### 【研究のねらい】

本装置は、家庭や一般事務所等の何処でも容易に設置可能とするため、並列型アクティブフィルタとして設計・試作しました。その動作は、線路電流の高調波成分を分析し、各成分の逆位相信号を発生・相殺することで歪電流の抑制と高力率を実現しています。

従って、従来の力率改善（進相・遅相調整）では不可能であった高調波成分が除去できますし、並列接続で使用のため負荷容量に関係なく利用可能な装置です。



写真 試作した力率改善装置

### 【研究内容と成果】

国際規格等により、電気・電子製品の高調波限度値は厳しく規制されています。これを踏まえた上で、本研究開発で試作した力率改善装置の試作品が写真の装置です。写真左は最初に力率改善能力の実証のための機能モデルで、写真右はその後に製品化を目的に小型化や安全性を検討してノイズ特性等の機能を付加した製品化モデルです。

機能モデルにおいて、高調波の抑制と力率改善効果の確認のため、一般的なインバータ機器と同様な歪波形を有する模擬負荷装置を用いて実験を行いました。その結果、補償動作後の高調波成分が激減し力率も30%以上向上、さらに負荷電流も29%減少する等、配電系統での省エネ化・省力化が期待できる結果でした。

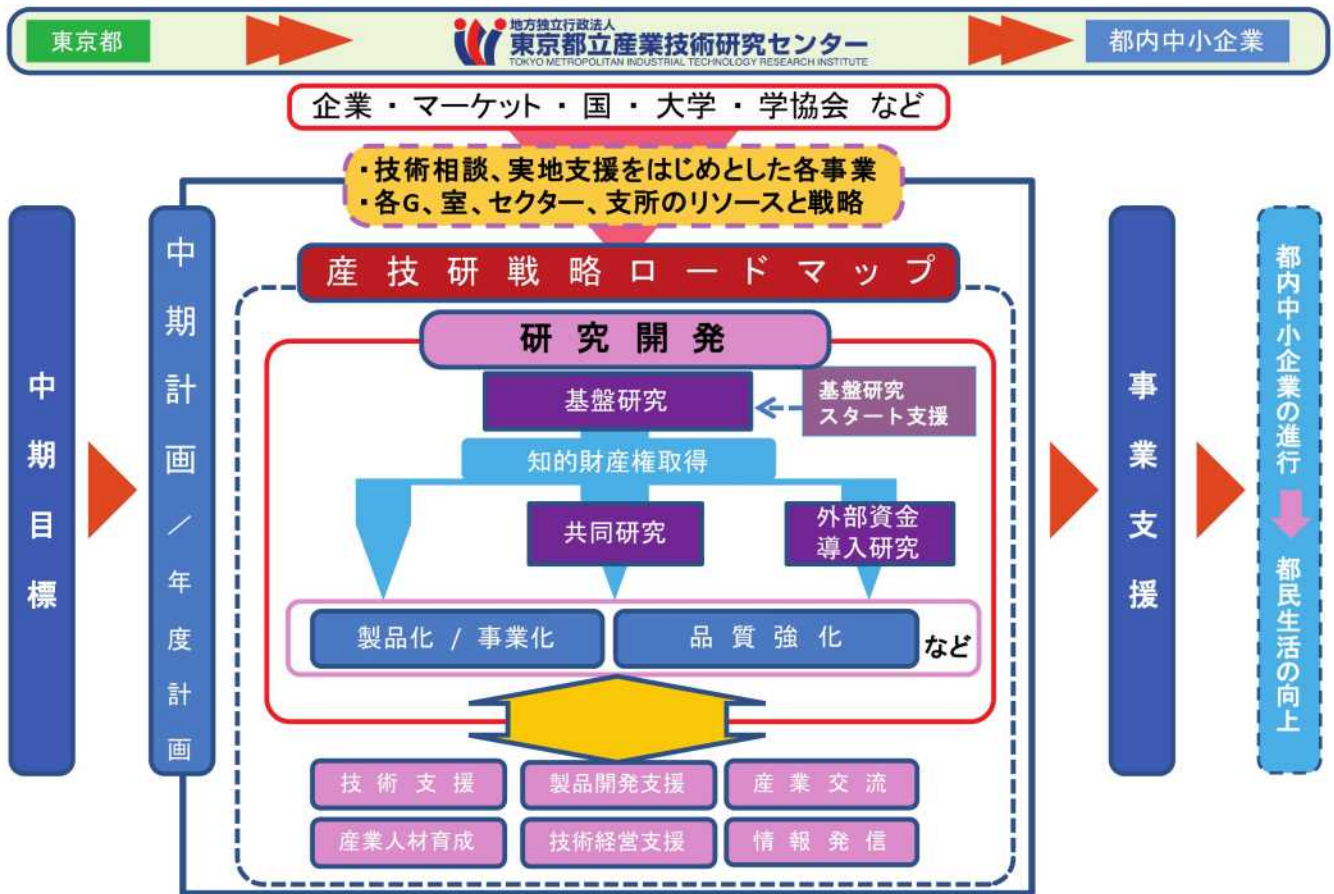
製品化モデルは、周波数制限手法を考案（特願 2012-2529332）し小型化を実現、①第3次高調波無補償機能、②放射ノイズ特性の改善、③過電流防止機能、などを付加し製品化を目指し試作しました。性能として、力率改善効果が十分であることやノイズ特性も規制値をクリア、さらに第3次高調波無補償機能の有効性も確認でき、三相交流用としての適性も有していること等、製品化が可能な性能であることが証明できました。

### 【研究成果の活用】

照明器具のLED化やOA機器の急激な普及によって、高調波電流の発生は増加傾向にあります。今まで適切な補償設備が無かった電力容量数k~数十kVAの配電系において、高調波抑制と力率改善が本研究により可能となりました。そして、供給電源の歪を極端に嫌うオーディオ機器及びその関連業界、またノートパソコン等の小型情報機器を多用しているオフィス等において、本装置を使用すると即効となります。さらに、力率や歪波形の改善結果を表示する機能を付加することで、一般家庭や小規模の工場等の分野への販売拡大も期待できます。

本装置の普及により、情報機器や家電製品の誤動作削減、さらに配電系統内の省エネ化と効率化で屋内電力のクリーン化に貢献できると考えられます。

# 研究開発事業による事業支援体系図



都産技研と企業や業界団体、大学などと協力し、それぞれが持つ技術とノウハウを融合し、技術開発や製品化に向けた研究を共同で推進します。共同研究からは多くの新製品や特許が生まれています。共同研究の募集は4月と9月の年2回行います。

登録番号 25 (本) 8

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

技術シーズ集 平成 25 年度版

平成 25 年 10 月 30 日発行

発 行：地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

開発本部 開発企画室

〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-10

TEL 03-5530-2528

FAX 03-5530-2458

URL <http://www.iri-tokyo.jp>

印刷所：株式会社アイフィス

〒160-0022 東京都新宿区新宿 5-14-11

TEL 03-3357-6711

FAX 03-3357-6890

\*本技術シーズ集から転載する場合、前もって都産技研に連絡の上、了承を得てください。